

# **RANCANG BANGUN KONTROL SEKUENSIAL FULL CYCLE DAN SAFETY SYSTEM MESIN CUCI OTOMATIS BERBASIS ARDUINO MEGA 2560**

## **SKRIPSI**

### **TEKNIK ELEKTRO KONSENTRASI TEKNIK KONTROL**

**Ditujukan Untuk Memenuhi Persyaratan**

**Memperoleh Gelar Sarjana Teknik**



**WILDAN RIZKY LAZUARDI**

**NIM. 175060301111038**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**MALANG**

**2021**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**RANCANG BANGUN KONTROL SEKUENSIAL *FULL CYCLE* DAN *SAFETY*  
SYSTEM MESIN CUCI OTOMATIS BERBASIS ARDUINO MEGA 2560**

**SKRIPSI**

**TEKNIK ELEKTRO KONSENTRASI TEKNIK KONTROL**

**Ditujukan Untuk Memenuhi Persyaratan**

**Memperoleh Gelar Sarjana Teknik**



**WILDAN RIZKY LAZUARDI**

**NIM. 175060301111038**

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing

Pada tanggal 26 Juli 2021

**Dosen Pembimbing 1**

**Dr. Ir. Moch. Rusli, Dipl.Ing.**  
NIP. 19630104 198701 1 001

**Dosen Pembimbing 2**

**Dr. Tri Nurwati, S.T., M.T.**  
NIP. 19790615 200812 2 003

**Mengetahui,**

**Kapusan Teknik Elektro**



**Muhammad Azza Muslim, S.T., M.T., Ph.D.**  
NIP. 197403200012 1 001

JUDUL SKRIPSI:

RANCANG BANGUN KONTROL SEKUENSIAL FULL CYCLE DAN SAFETY  
SYSTEM MESIN CUCI OTOMATIS BERBASIS ARDUINO MEGA 2560

Nama Mahasiswa : Wildan Rizky Lazuardi

NIM : 175060301111038

Program Studi : Teknik Elektro

Konsentrasi : Teknik Kontrol

KOMISI PEMBIMBING

Ketua : Dr. Ir. Moch. Rusli, Dipl.Ing.



Anggota : Dr. Tri Nurwati, S.T.M.T.



TIM DOSEN PENGUJI

Dosen Penguji I : Goegoes Dwi Nusantara, ST, MT.

Disetujui Tanggal 26 Juli 2021



Dosen Penguji II : Erni Yudaningtyas, Dr. Ir. MT.

Disetujui Tanggal 26 Juli 2021



Tanggal Ujian : 21 Juli 2021

SK Penguji : No. 1250 Tahun 2021



**PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI**

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang sepengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan, dan masalah ilmiah yang diteliti dan ditulis di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam Naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, 5 Juli 2021

Mahasiswa,

WILDAN RIZKY LAZUARDI

NIM. 175060301111038









*Salam Cinta Dan Terima Kasih Kepada:*

*Umi dan Mama*





## RINGKASAN

**Wildan Rizky Lazuardi**, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Mei 2021, *Rancang Bangun Kontrol Sekuensial Full Cycle Dan Safety System Mesin Cuci Otomatis Berbasis Arduino Mega 2560*, Dosen Pembimbing : Dr. Moch. Rusli, Ir., Dip.Ing. dan Dr. Tri Nurwati, S.T., M.T.

Mesin cuci menerapkan beberapa langkah untuk mencapai hasil kebersihan yang diinginkan yaitu mengisi dan mencampur air, mencuci dan mengucek, pembilasan, berputar untuk memeras pakaian, dan mengeringkan, proses inilah yang dinamakan *full cycle*. Penerapan sistem kontrol dalam proses *full cycle* digunakan kontrol sekuensial yang pada umumnya menggunakan PLC (*Programmable Logic Controller*). Dewasa ini dalam industri sudah banyak menerapkan kontrol sekuensial dengan menggunakan *Programmable Logic Controller* (PLC) yang proses dan waktu eksekusi pada aktuator terbilang singkat, namun biaya dari perangkatnya sendiri relatif mahal dari yang baru maupun bekas sekalipun. Pada penelitian, kontrol sekuensial akan diprogram kedalam mikrokontroler. Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer fungsional dalam sebuah chip. Di dalamnya terkandung sebuah inti prosesor, memori (sejumlah kecil RAM, memori program, atau keduanya), dan perlengkapan *input-output*. Sistem kontrol sekuensial pada mesin cuci otomatis dirancang dengan menggunakan *conditional control* yaitu sistem melaksanakan urutan berikutnya jika kondisi yang ditentukan sebelumnya terpenuhi pada tiap tahap pencucian, dan *time schedule control* yang merupakan sistem melaksanakan urutan berikutnya jika telah mencapai waktu yang telah ditentukan. Penelitian ini menerapkan 3 pengujian sesuai dengan *mode* mesin cuci yang terprogram dengan hasil : pengujian ketiga mode yang telah dirancang yaitu *Mode Katun/J Jeans*, *Mode Halus*, dan *Mode Kain Putih* pengujian berjalan dengan sesuai program yang telah dibuat dengan total waktu 114 menit untuk *Mode Katun/J Jeans*, 57 menit untuk *Mode Halus*, 151 menit untuk *Mode Kain Putih* dengan masing masing *delay* pertahap 1 detik.

**Kata kunci:** Mesin Cuci Otomatis, Kontrol Sekuensial, *Programmable Logic Controller*, Mikrokontroler, *Arduino Mega 2560*



## SUMMARY

**Wildan Rizky Lazuardi**, Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering  
Universitas Brawijaya, May 2021, Design of Full Cycle Sequential Control and Safety  
System for Automatic Washing Machines Based on Arduino Mega 2560, Supervisor : Dr.  
Moch. Rusli, Ir., Dip. Ing. and Dr. Tri Nurwati, S.T., M.T.

The washing machine applies several steps to achieve the desired cleaning results, namely filling and mixing water, washing and rubbing, rinsing, spinning to spin clothes, and drying, this process is called a full cycle. The application of the control system in the full cycle process uses sequential control which generally uses PLC (Programmable Logic Controller). Today, the industry has implemented a lot of sequential control using a Programmable Logic Controller (PLC) whose process and execution time on the actuator is relatively short, but the cost of the device itself is relatively expensive compared to new or used ones. In the research, sequential control will be programmed into the microcontroller. Microcontroller is a functional computer system on a chip. It contains a processor core, memory (a small amount of RAM, program memory, or both), and input-output equipment. The sequential control system on automatic washing machines is designed using conditional control, namely the system carries out the next sequence if the pre-determined conditions are met at each washing stage, and time schedule control, which is the system carries out the next sequence if it has reached the predetermined time. This study applies 3 tests according to the programmed washing machine mode with the results: the three modes that have been designed, namely Cotton/Jeans Mode, Smooth Mode, and White Fabric Mode, the test runs according to the program that has been made with a total time of 114 minutes for the Cotton/Jeans Mode, 57 minutes for Smooth Mode, 151 minutes for White Fabric Mode with each 1 second incremental delay.

**Keywords:** Automatic Washing Machine, Sequential Control, Programmable Logic Controller, Microcontroller, Arduino Mega 2560



## KATA PENGANTAR

*Bismillahirrahmanirrahim.* Alhamdulillah, puji syukur penulis ucapkan kepada Allah Yang Maha Esa karena telah memberikan Rahmat-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi berjudul “Rancang Bangun Kontrol Sekuensial *Full Cycle Dan Safety System* Mesin Cuci Otomatis Berbasis *Arduino Mega 2560*” dengan baik dan lancar. Penulis menyadari, terselesainya masa studi dan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih sedalam-dalamnya kepada:

1. Allah Yang Maha Esa yang telah memberikan rezeki, kelancaran dan kemudahannya.
2. Ibunda Evie Istifadah, Umi Anik Faradian, Tante Enny Nuryanti, dan Om Ahmad Haris yang selalu memberikan kasih sayang, semangat, materi, serta doa-doa yang melancarkan studi dan pengerjaan skripsi ini.
3. Keempat saudara sepupu penulis, Rizal Akrom, Bambang Akrom Wicaksono, Ahmad Mubarak Al Aziz dan Ahmad Hafizh Syathir yang selalu memberikan semangat, canda tawa dan kasih sayang untuk meringankan rasa beban saat menjalankan penelitian.
4. Bapak Prof. Ir. Hadi Suyono, S.T., M.T., Ph.D., IPM Selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
5. Ibu Ir. Nurussa'adah, M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
6. Ibu Rahmadwati, S.T., M.T., Ph.D. selaku Ketua Program Studi S1 Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
7. Bapak Dr. Moch. Rusli, Ir., Dip.Ing. sebagai dosen pembimbing 1 penulis yang telah memberikan masukan, nasehat, motivasi, dan pengarahan selama pengerjaan skripsi.
8. Bapak Dr. Tri Nurwati, S.T., M.T. sebagai dosen pembimbing 2 penulis yang telah memberikan masukan, nasehat, motivasi, dan pengarahan selama pengerjaan skripsi.
9. Bapak Dr-Ing. Onny Setyawati, ST, MT, M.Sc. sebagai dosen penasihat akademik penulis yang telah banyak memberikan saran serta nasehat dalam lingkungan perkuliahan.
10. Mbak Eka Desiana H I, ST selaku Pranata Laboratorium Sistem Kontrol atas semua fasilitas, kebaikan, bantuan dan motivasinya selama penulis menjadi Asisten Laboratorium Sistem Kontrol.
11. Bapak, Ibu dosen serta segenap staf dan karyawan Jurusan Teknik Elektro yang telah menemani dan memberikan pelajaran kepada penulis selama masa perkuliahan.
12. Asisten Laboratorium Sistem Kontrol 2017 Fuad, Fajri, Bayu, Farrel, Fariz, Elvir, Salman, Faridzky yang selalu bersama dan menemani penulis selama menjadi asisten Laboratorium Sistem Kontrol.
13. Keluarga besar Sistem Kontrol Mbak Eka, Mas Karil, Mas Galih, Mas Kukuh, Mas Fajar, Mas Godham, Mbak Ateng, Mbak Firda, Mbak Nike, Mas Agung, Mas Adrian, Mas Rizal, Mas Chandra, Mbak Ikma, Mbak Amel, Fathan, Rifky, Rayhan,



Rayyan, Abdan, Rifyal, Galuh, Fadhilah, Nadya yang selalu memberikan rasa hangat kekeluargaan di kota perantauan penulis ini.

14. Sahabat kelas E Claudio, Lord Raihan, Ricky, Dimas, Remy, Wiken, Manu, Wak Abdul, Mas Okki, Dandy, Marco, Rizky, Anggit, Faiz, Arista, Firna Serta Maria yang telah bersama penulis dari awal menjadi mahasiswa Teknik Elektro Universitas Brawijaya.

15. Jajaran Eksekutif Mahasiswa Elektro kepengurusan 2020/2021 khususnya Yudha sebagai Ketua Departemen Internal, Arkan, Habib, Ibal, Izzah, Rayyan, Fuad, Alvin, Guntur, Reza, Lukman, Rafif yang menjadi rekan sekaligus teman seperjuangan di Departemen Internal.

16. Keluarga Besar ELCO 2017 yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu atas kebersamaan dan perjuangan menjaga ELCO hingga saat ini dan seterusnya.

17. Rekan kelompok menulis skripsi Chandra, Binas, Kholiq, untuk 8 bulan lamanya mengerjakan skripsi dan proyek bersama.

18. Sahabat-sahabat penulis Rafi, Gama, Thifan, Abdul, Okki, yang selalu memberikan semangat serta hiburan di perantauan, juga kepada Futri yang selalu menemani, memberikan semangat, motivasi, dan kasih sayang untuk penulis dalam menyelesaikan masa studi dan skripsi ini.

19. Adik-adik 2018 dan 2019 yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu atas dukungannya.

20. Semua Pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini belumlah sempurna karena keterbatasan ilmu dan kendala lainnya yang terjadi selama pengerjaan. Oleh karena itu, penulis berharap kritik dan saran untuk penyempurnaan tulisan ini pada masa yang akan datang. Semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi serta bagi masyarakat.

Malang, Juli 2021

Penulis

## DAFTAR ISI

RINGKASAN.....	i
SUMMARY.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat.....	3
1.6 Sistematika Pembahasan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Mikrokontroler Arduino.....	5
2.2 Arduino Mega 2560.....	5
2.3 LCD Keypad Shield.....	7
2.4 Door Lock Switch.....	7
2.5 Water Level Pressure Sensor / Sensor Tekanan.....	8
2.6 Mini Water Pump.....	10
2.7 Water Inlet Pump.....	10
2.8 Relay.....	11
2.9 Driver Motor 1289N.....	12
2.10 Pulse Width Modulation.....	14
2.11 Sistem Kontrol.....	14
2.12 Sistem Kontrol Otomasi.....	15
2.13 Sistem Kontrol Sekuensial.....	15
BAB III METODE PENELITIAN.....	17
3.1 Penentuan Spesifikasi Alat.....	17
3.2 Spesifikasi Sistem.....	18
3.3 Perancangan dan Pembuatan Alat.....	18
3.3.1 Perancangan Diagram Blok.....	19
3.3.2 Perancangan Hardware.....	19
3.3.3 Perancangan Software.....	20



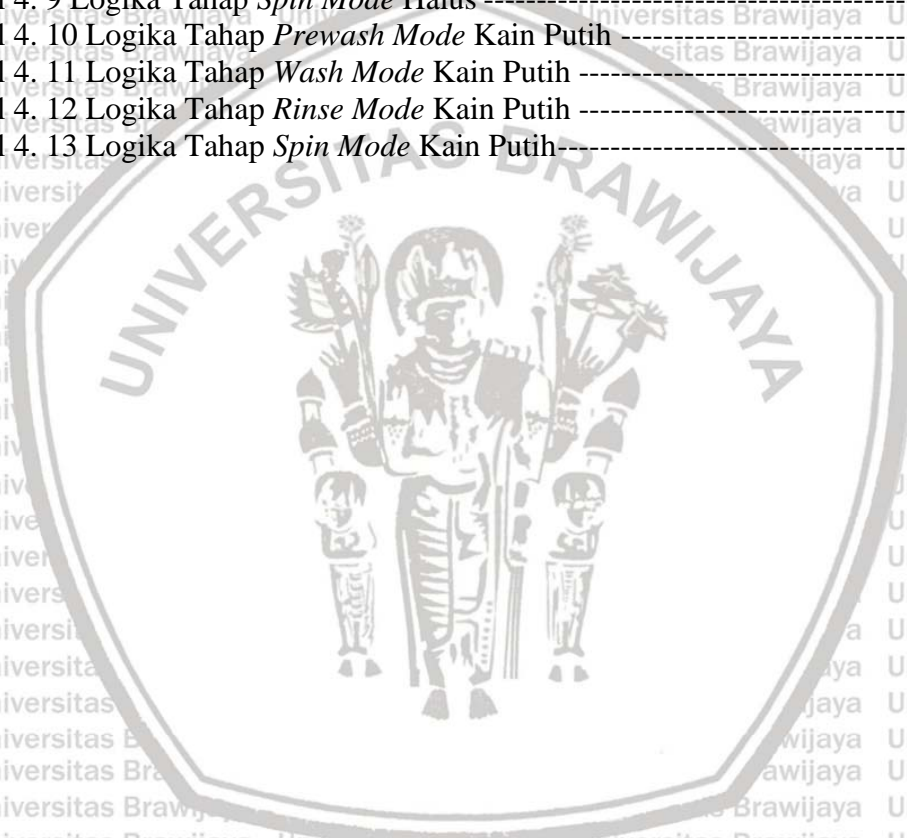
3.4	Pengujian Keseluruhan Sistem Logika Sekuensial .....	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....		22
4.1	Perancangan dan Perakitan Hardware .....	22
4.1.1	Perancangan dan Perakitan Komponen Relay .....	22
4.1.2	Perancangan dan Perakitan Komponen Driver Motor .....	23
4.1.3	Perancangan dan Perakitan Komponen Sensor dan Motor AC .....	24
4.1.4	Perancangan dan Perakitan <i>LCD Keypad Shield</i> .....	25
4.2	Perancangan Software dan Pengujian Keseluruhan Sistem .....	25
4.2.1	Pengecekan <i>Safety System</i> .....	26
4.2.2	Algoritma Kontrol Sekuensial .....	28
4.2.3	Pengujian Keseluruhan Sistem .....	29
4.2.3.1	Pengujian <i>Mode Katun/J Jeans</i> .....	30
4.2.3.2	Pengujian <i>Mode Halus</i> .....	39
4.2.3.3	Pengujian <i>Mode Kain Putih</i> .....	46
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....		56
5.1	Kesimpulan .....	56
5.2	Saran .....	56
DAFTAR PUSTAKA .....		58
LAMPIRAN 1 DOKUMENTASI ALAT .....		60
LAMPIRAN 2 TIMING DIAGRAM PENGUJIAN ALAT .....		68
LAMPIRAN 3 LISTING PROGRAM .....		81

Gambar 2. 1 Bentuk fisik Arduino Mega 2560	6
Gambar 2. 2 Rangkaian <i>Inverting Buck-Boost Converter</i>	7
Gambar 2. 3 Bentuk fisik <i>Door Lock Switch Sensor</i>	8
Gambar 2. 4 Bentuk fisik <i>Water Level Pressure Sensor</i>	9
Gambar 2. 5 <i>Mini Water Pump</i>	10
Gambar 2. 6 <i>Water inlet Pump</i>	11
Gambar 2. 7 <i>Relay 12 V 1 Channel</i>	12
Gambar 2. 8 <i>Pinout Driver Motor L298N</i>	13
Gambar 2. 9 <i>Timing Diagram PWM</i>	14
Gambar 2. 10 Gambaran Sistem Kontrol	14
Gambar 2. 11 Pengisian air dengan pengontrolan otomatis	15
Gambar 2. 12 Contoh <i>diagram state</i> sederhana	16
Gambar 3. 1 Metode Penelitian	17
Gambar 3. 2 Gambar Diagram Blok Alat	19
Gambar 4. 1 Desain Proteus Komponen Relay	22
Gambar 4. 2 Desain Proteus Komponen Driver Motor	23
Gambar 4. 3 Desain Proteus Komponen Sensor dan Motor AC	24
Gambar 4. 4 Desain Proteus <i>LCD Keypad Shield</i>	25
Gambar 4. 5 <i>Safety System</i> pengecekan komponen	26
Gambar 4. 6 Flowchart proses keseluruhan mesin cuci	28



## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi teknis Arduino Mega 2560	6
Tabel 2. 2 : <i>Datasheet</i> SEN0257	9
Tabel 4. 1 Keterangan Sambungan Komponen pada <i>Relay</i>	23
Tabel 4. 2 Keterangan PIN pada Motor AC	24
Tabel 4. 3 Logika Tahap <i>Pre Wash Mode</i> Katun/J Jeans	30
Tabel 4. 4 Logika Tahap <i>Wash Mode</i> Katun/J Jeans	33
Tabel 4. 5 Logika Tahap <i>Rinse Mode</i> Katun/J Jeans	35
Tabel 4. 6 Logika Tahap <i>Spin Mode</i> Katun/J Jeans	38
Tabel 4. 7 Logika Tahap <i>Wash Mode</i> Halus	40
Tabel 4. 8 Logika Tahap <i>Rinse Mode</i> Halus	42
Tabel 4. 9 Logika Tahap <i>Spin Mode</i> Halus	44
Tabel 4. 10 Logika Tahap <i>Prewash Mode</i> Kain Putih	46
Tabel 4. 11 Logika Tahap <i>Wash Mode</i> Kain Putih	48
Tabel 4. 12 Logika Tahap <i>Rinse Mode</i> Kain Putih	50
Tabel 4. 13 Logika Tahap <i>Spin Mode</i> Kain Putih	52









## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dewasa ini mesin cuci adalah perangkat rumah tangga yang paling banyak ditemukan hampir di setiap rumah mulai dari mesin cuci tutupan atas hingga tutupan depan yang sudah menggunakan teknologi termutakhir beberapa tahun kebelakang. Mesin cuci menerapkan beberapa Langkah untuk mencapai hasil kebersihan yang diinginkan yaitu mengisi dan mencampur air, mencuci dan mengucek, pembilasan, berputar untuk memeras pakaian, dan mengeringkan. Proses inilah yang dinamakan *full cycle*.

Kendali sekuensial merupakan bidang ilmu yang menangani sistem berbasis event atau dikenal sebagai *Event Dynamic System* (EDS) (Rene, 1994). Pengembangan bidang ilmu EDS terbagi lagi menjadi dua berdasarkan sifatnya. Keadaan kontinyu dikenal sebagai *Continue Event Dynamic Systems* (CEDS) sedangkan yang bersifat diskrit dikenal sebagai *Discrete Event Dynamics Systems* (DEDS). Namun, demikian kejadian yang kontinyu dapat juga dijemlakan menjadi kejadian diskrit. Pengisian sebuah tangki variabel keluaran tangki jelas merupakan variabel kontinyu, demikian pula dengan variabel debit air yang masuk ke dalam tangki adalah kontinyu. Jika ketinggian tangki dibagi dalam tingkatan kosong, setengah penuh dan penuh, maka sistem kontinyu ini akan dapat dikategorikan sebagai sistem DEDS (Rusli, 2012)

Pada masa modern ini dalam industri sudah banyak menerapkan kontrol sekuensial dengan menggunakan *Programmable Logic Controller* (PLC) yang proses dan waktu eksekusi pada aktuator terbilang singkat, namun karena penerapannya pada industri, sudah jelas bahwa biaya dari perangkatnya sendiri relatif mahal dari yang baru maupun bekas sekalipun. Disamping harga yang maha penempatan yang kurang fleksibel membuat PLC hanya terbatas pada lingkungan industri besar saja. Umumnya untuk mesin cuci yang ada pada setiap rumah memiliki harga yang relatif ekonomis, maka dari itu memerlukan komponen yang ekonomis juga.

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer fungsional dalam sebuah chip. Di dalamnya terkandung sebuah inti prosesor, memori (sejumlah kecil RAM, memori program, atau keduanya), dan perlengkapan input output. Dengan kata lain, mikrokontroler adalah suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan



program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus, cara kerja mikrokontroler sebenarnya membaca dan menulis data. Mikrokontroler merupakan komputer didalam chip yang digunakan untuk mengontrol peralatan elektronik, yang menekankan efisiensi dan efektifitas biaya. Secara harfiahnya bisa disebut “pengendali kecil” dimana sebuah sistem elektronik yang sebelumnya banyak memerlukan komponen-komponen pendukung seperti IC TTL dan CMOS dapat direduksi/diperkecil dan akhirnya terpusat serta dikendalikan oleh mikrokontroler ini (Khatami, 2021)

Dalam penelitian ini akan digunakan *microcontroller* sebagai pengganti PLC dalam menerapkan kontrol sekuensial untuk melihat seberapa jauh kemampuan *microcontroller* dalam memodifikasi mesin cuci yang ada, menerapkan pengambilan masukan untuk proses sekuensial berkelanjutan dari keluaran sensor yang disematkan, dan menerapkan umpan balik pada system keamanan mesin cuci yang akan dirancang..

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan di atas, dapat disusun rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan membuat sistem kontrol *Full Cycle* dan *Safety System* Mesin Cuci Otomatis dengan kendali sekuensial?
2. Bagaimana merancang *software* dan merakit *hardware* pada sistem kontrol *Full Cycle* dan *Safety System* Mesin Cuci Otomatis dengan kendali sekuensial?
3. Bagaimana respon *plant* Mesin Cuci Otomatis dengan kendali sekuensial?

## 1.3 Batasan Masalah

Mengacu pada permasalahan yang sudah dirumuskan, mal hal-hal yang berkaitan dengan alat diberi batasan sebagai berikut:

1. *Plant* yang digunakan adalah mesin cuci LG bertipe WD-L8065TP.
2. Kontroler yang dirancang dengan menggunakan Mikrokontroler *Arduino Mega 2560* dan *Relay 8 Channel module 5 VDC*
3. Tidak mengontrol suhu pada tabung mesin cuci.
4. Hanya memberi masukan dan tidak mengontrol kecepatan motor Universal Motor AC yang terdapat pada mesin cuci
5. Sensor tekanan yang akan digunakan adalah *Pressure Sensor DC 5V G1/4 0-1.2 MPa / 0-174 PSI For Water Gas Oil*.
6. *Door Lock Sensor* yang akan digunakan komponen original mesin cuci



7. Mode yang akan dirancang dan dibuat ada tiga yaitu Bahan Katun/J Jeans, Bahan Halus, Kain Putih.

#### **1.4 Tujuan**

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang bangun dan membuat sistem kontrol sekuensial untuk mesin cuci LG bertipe WD-L8065TP dengan memperhatikan masukan air dan sabun yang digunakan pada mesin cuci.

#### **1.5 Manfaat**

Manfaat dari penelitian ini adalah dapat diaplikasikannya sistem kontrol sekuensial untuk mesin cuci LG bertipe WD-L8065TP dengan memperhatikan keluaran air dan sabun yang digunakan pada mesin cuci.

#### **1.6 Sistematika Pembahasan**

Sistematika penulisan dalam skripsi ini sebagai berikut:

### **BAB I : PENDAHULUAN**

Bab ini membahas mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan sistematika penulisan.

### **BAB II : TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini berisi tentang tinjauan Pustaka atau dasar teori yang digunakan dalam pembuatan dan perancangan alat untuk mendukung permasalahan pada skripsi ini.

### **BAB III : METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini berisi tentang metode – metode yang digunakan dalam melakukan perancangan, pengujian, analisis data, dan perealisasi alat.

### **BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini membahas serta menganalisa hasil dari pengujian dari Buck-Boost Converter dengan Fuzzy Logic Controller di Sistem Panel Surya.

### **BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari penelitian dan juga saran yang diberikan dari hasil pengujian.





## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan mendukung rumusan masalah dan mewujudkan tujuan penelitian yang terdapat pada bab sebelumnya. Oleh karena itu, diperlukan teori-teori serta landasan dasar dalam melakukan penelitian sehingga dapat menyelesaikan masalah tersebut.

#### 2.1 Mikrokontroler Arduino

Arduino adalah *platform* elektronik *open-source* berdasarkan perangkat keras dan perangkat lunak yang mudah digunakan. Papan Arduino dapat membaca input - menyalakan sensor, jari pada tombol, atau pesan *Twitter* - dan mengubahnya menjadi output - mengaktifkan motor, menyalakan *LED*, menerbitkan sesuatu secara *online*. Arduino akan bekerja dengan mengirimkan satu set instruksi ke mikrokontroler di board dan media untuk menyematkan instruksi tersebut menggunakan bahasa pemrograman Arduino (berdasarkan *Wiring*), dan *Arduino Software (IDE)*, berdasarkan *Processing* (Arduino, 2020).

#### 2.2 Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 adalah papan mikrokontroler berbasis ATmega2560. Ini memiliki 54 pin input / output digital (15 di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 16 input analog, 4 UART (port serial perangkat keras), osilator kristal 16 MHz, koneksi USB, colokan listrik, *header ICSP*, dan tombol reset. Ini berisi semua yang dibutuhkan untuk mendukung mikrokontroler cukup sambungkan ke komputer dengan kabel USB atau nyalakan dengan adaptor AC-ke-DC atau baterai untuk memulai. Papan Mega 2560 kompatibel dengan sebagian besar perisai yang dirancang untuk Uno dan papan sebelumnya *Duemilanove* atau *Diecimila* (Arduino, 2020).





**Gambar 2. 1** Bentuk fisik Arduino Mega 2560

(Sumber: Arduino.cc)

**Tabel 2. 1** Spesifikasi teknis Arduino Mega 2560

Microcontroller	ATmega2560
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limit)	6-20V
Digital I/O Pins	54 (of which 15 provide PWM output)
Analog Input Pins	16
DC Current per I/O Pin	20 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	256 KB of which 8 KB used by bootloader
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 MHz
LED_BUILTIN	13
Length	101.52 mm
Width	53.3 mm
Weight	37 g



## 2.3 LCD Keypad Shield

*LCD Keypad Shield* Arduino dikembangkan untuk menyediakan antarmuka yang ramah pengguna yang memungkinkan pengguna untuk membuka menu, membuat pilihan, dan lain lain. Module ini terdiri dari LCD lampu latar biru berkarakter putih 16x2. Papan tombol terdiri dari 5 tombol yaitu pilih, atas, kanan, bawah dan kiri. Untuk menyimpan pin IO digital, antarmuka keypad hanya menggunakan satu saluran ADC. Nilai kunci dibaca melalui pembagi tegangan 5 tahap (Dfrobot, 2021).



**Gambar 2. 2** Rangkaian *Inverting Buck-Boost Converter*

(Sumber: globalsources.com)

## 2.4 Door Lock Switch

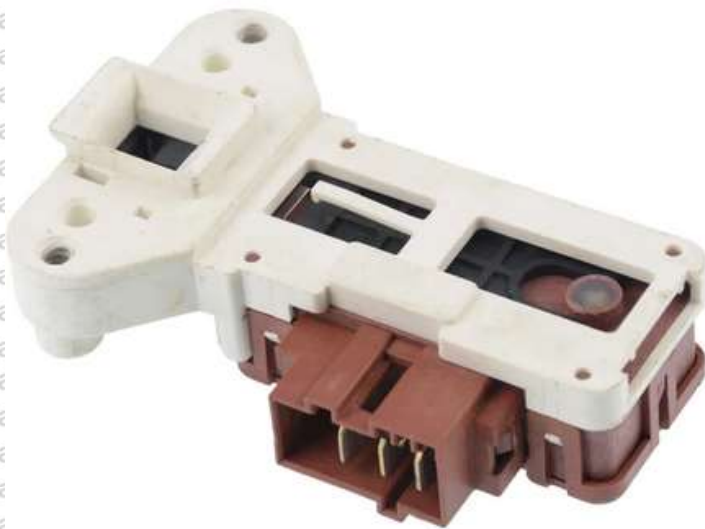
*Door Lock Switch Sensor* adalah perangkat elektronik kunci pintu dengan menggunakan tegangan listrik sebagai pengendalinya. Alat ini banyak diaplikasikan pada pintu otomatis. Secara umum door lock untuk mesin cuci pintu depan ada dua jenis yaitu 3 kabel dan 4 kabel. kita asumsikan dulu bahwa listrik yang masuk modul adalah jalur N dan masuk door lock adalah jalur L, ini hanya sekedar asumsi karena pada kenyataannya kita mencolokkan steker listrik tidak memperdulikan jalur L-N-nya.

Door lock 3 kabel biasanya terdiri dari:

1. Kabel jalur L yang melalui relay atau Triac/SCR sebagai sakelar
2. Kabel jalur N
3. Kabel sebagai output jalur N menuju modul kontrol sebagai common



Door lock tipe ini ada beberapa model juga setiap merek mempunyai selernya masing-masing. Selain 3 kabel ada bagian penting lainnya yaitu plat plastik di tengah-tengah yang bisa bergerak maju mundur. Apabila pintu ditutup maka pengait di pintu yang bentuknya seperti cangkul akan mendorong plat plastik tersebut maju atau mundur sesuai desain pabriknya, sehingga lubang pengunci tepat tegak lurus dengan pengunci (Nastain, 2019)



**Gambar 2. 3** Bentuk fisik *Door Lock Switch Sensor*

(Sumber: aliexpress.com)

## 2.5 *Water Level Pressure Sensor / Sensor Tekanan*

Sensor tekanan air adalah transduser, menghasilkan sinyal listrik sebanding dengan tekanan yang diukurnya.

Sensor tekanan air biasanya berisi diafragma fisik, sering kali terbuat dari silikon, yang akan melengkung saat diberi tekanan. Diafragma adalah pengukur regangan, yang memvariasikan hambatan listriknya saat gaya diterapkan. Resistansi ini digunakan untuk mengubah tegangan keluaran sensor.

Beberapa sensor tekanan air memberikan keluaran berbasis nol, di mana tekanan nol menghasilkan sinyal keluaran sama sekali. Misalnya, keluarannya mungkin dalam kisaran 0–5V. Yang lain menawarkan tegangan pada tekanan nol, dengan kisaran seperti 1–5V.

Salah satu kelemahan dari keluaran berbasis nol adalah sulitnya mengidentifikasi masalah dengan sensor itu sendiri. Misalnya, dalam sistem pemompaan air, sebuah pompa mungkin dikonfigurasi untuk aktif ketika tekanan air naik di atas titik tertentu, mungkin menunjukkan bahwa kedalaman air tertentu telah terakumulasi. Jika sensor tekanan air memiliki sinyal 0V, itu mungkin menunjukkan tekanan nol - atau sensor mungkin telah gagal sepenuhnya, yang berarti pompa tidak aktif saat permukaan air naik, mungkin menyebabkan banjir. Sebaliknya, pembacaan nol dari sensor 'tegangan pada tekanan nol' akan dengan jelas menunjukkan adanya kesalahan (Avnet, 2021).

**Tabel 2. 2 :** *Datasheet SEN0257*

Parameter	Keterangan
<i>Model</i>	SEN-S201
<i>Wiring</i>	<i>Gravity 3 Pin (Signal-VCC-GND)</i>
<i>Pressure Measurement</i>	0 – 1.6 Mpa
<i>Input Voltage</i>	+5 VDC
<i>Output Voltage</i>	0.5 – 4.5 V
<i>Measurement Accuracy</i>	0.5%
<i>Operating Temperature</i>	-20 – 85° C



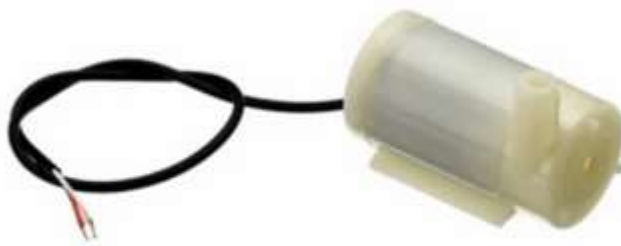
**Gambar 2. 4** Bentuk fisik *Water Level Pressure Sensor*

(Sumber: avnet.com)



## 2.6 Mini Water Pump

**Mini Water Pump** adalah sebuah pompa mini yang berfungsi untuk memompa air keluar dari suatu wadah. Dalam mesin cuci otomatis nantinya mini water pump berfungsi untuk membuang air ke saluran luar ketika sistem menjalankan perintah lain. Pompa ini bekerja dengan tegangan input 5 VDC.



**Gambar 2.5 Mini Water Pump**

## 2.7 Water Inlet Pump

Pompa saluran masuk air dapat ditemukan di bagian belakang mesin cuci. Tanggung jawab utamanya adalah mengatur masuknya air ke mesin cuci. Dengan kata lain, pompa masuk bertindak sebagai semacam penjaga gerbang, memungkinkan air mengalir ke dalam bak ketika menerima sinyal listrik tertentu dari mesin cuci. Ada dua port sambungan pada katup masuk: satu untuk selang penyedia air dingin, dan satu lagi untuk selang penyedia air panas.

Di dalam masing-masing *port* ini ada gerbang khusus. Gerbang ini, secara default, tetap dalam posisi tertutup. Namun saat Anda memulai siklus pencucian, mesin mengirimkan sinyal ke motor yang mengendalikan gerbang tertentu (Fred, 2017)



**Gambar 2. 6** *Water inlet Pump*

(Sumber: Alibaba.com)

## 2.8 Relay

Relay adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Electromechanical (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (*Coil*) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/*Switch*).

Relai digunakan jika diperlukan untuk mengontrol rangkaian dengan sinyal daya rendah independen, atau di mana beberapa rangkaian harus dikontrol oleh satu sinyal. Kontak poin relay terdiri dari 2 jenis yaitu:

1. Normally Close (NC) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi CLOSE (tertutup)
2. Normally Open(NO) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi OPEN(terbuka)





**Gambar 2. 7** Relay 12 V 1 Channel

(Sumber: Shopee.co.id)

## 2.9 Driver Motor L298N

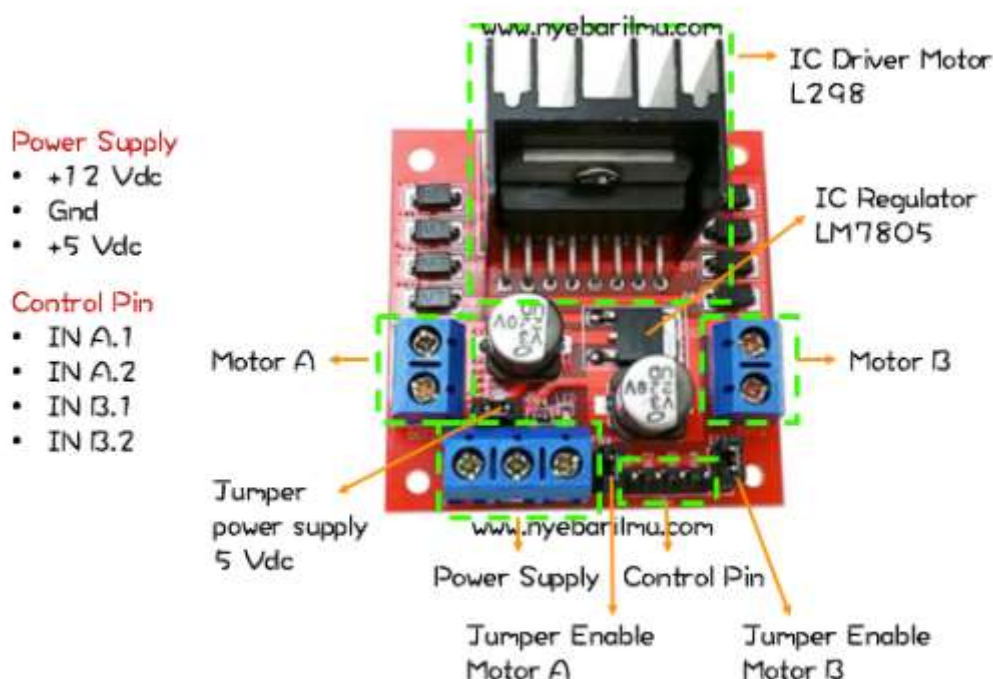
**Driver motor L298N** merupakan module driver motor DC yang paling banyak digunakan atau dipakai di dunia elektronika yang difungsikan untuk mengontrol kecepatan serta arah perputaran motor DC.

IC L298 merupakan sebuah IC tipe H-bridge yang mampu mengendalikan beban-beban induktif seperti relay, solenoid, motor DC dan motor stepper.

Pada IC L298 terdiri dari transistor-transistor logik (TTL) dengan gerbang nand yang berfungsi untuk memudahkan dalam menentukan arah putaran suatu motor dc maupun motor stepper.

Untuk dipasaran sudah terdapat modul driver motor menggunakan ic l298 ini, sehingga lebih praktis dalam penggunaannya karena pin I/O nya sudah terpackage dengan rapi dan mudah digunakan.

Kelebihan akan modul driver motor L298N ini yaitu dalam hal kepresisian dalam mengontrol motor sehingga motor lebih mudah untuk dikontrol (Faudin, 2017)



**Gambar 2. 8** Pinout Driver Motor L298N

(Sumber: [nyebarilmu.com](http://nyebarilmu.com))

Keterangan :

- Enable A : berfungsi untuk mengaktifkan bagian output motor A
- Enable B : berfungsi untuk mengaktifkan bagian output motor B
- Jumper 5vdc : sebagai mode pemilihan sumber tegangan 5Vdc, jika tidak di jumper maka akan ke mode sumber tegangan 12 Vdc
- Control Pin : Sebagai kendali perputaran dan kecepatan motor yang dihubungkan ke Mikrokontroler

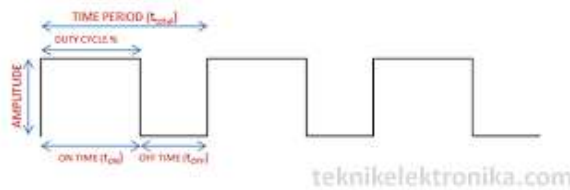
Spesifikasi dari Modul Driver Motor L298N

- Menggunakan IC L298N (Double H bridge Drive Chip)
- Tegangan minimal untuk masukan power antara 5V-35V
- Tegangan operasional : 5V
- Arus untuk masukan antara 0-36mA
- Arus maksimal untuk keluaran per Output A maupun B yaitu 2A
- Daya maksimal yaitu 25W
- Dimensi modul yaitu 43 x 43 x 26mm
- Berat : 26g



## 2.10 Pulse Width Modulation

*Pulse Width Modulation* atau PWM adalah bentuk modulasi dimana lebar pembawa pulsa dibuat bervariasi (Hioki, 1990). PWM menggunakan sinyal persegi digital untuk mengontrol daya, kemudian dikonversikan ke dalam bentuk analog pada *hardware*. Total satu periode ( $T$ ) pulsa dalam PWM tidak berubah. Namun, lebar pulsananya yang berubah-ubah. Parameter untuk menghasilkan sinyal persegi adalah *duty cycle* sesuai yang diinginkan. *Duty cycle* adalah besarnya sinyal yang dikontrol dan diberikan pada *plant* (Nudira, 2019). *Timing* diagram PWM dapat dilihat pada Gambar 2.9 dan *duty cycle* dapat dilihat dalam persamaan di bawah Gambar 2.9.



**Gambar 2. 9** Timing Diagram PWM

(Sumber: teknikelektronika.com)

$$\text{Duty Cycle} = \frac{T_{ON}}{T} * 100\%$$

## 2.11 Sistem Kontrol

Sistem kontrol terdiri dari subsistem dan proses atau *plant* yang dirangkai untuk tujuan mencapai nilai keluaran dan performansi sistem, sesuai dengan nilai *input* yang diinginkan.



**Gambar 2. 10** Gambaran Sistem Kontrol

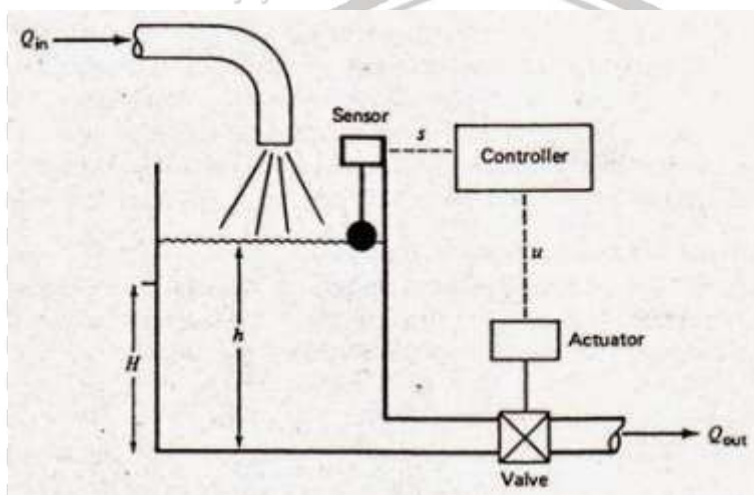
(Sumber: Norman, 2015)

Deskripsi sederhana sistem kontrol sebagai contoh sebuah elevator, ketika tombol lantai empat pada lantai pertama, elevator akan anik menuju ke lantai empat dengan kecepatan perpindahan yang didesain senyaman mungkin bagi pengguna elevator/ Saat pengguna

menekan tombol lantai empat, ini adalah input dari sistem elevator yang merepresentasikan keluaran yang diinginkan (Norman, 2015)

## 2.12 Sistem Kontrol Otomasi

Sistem kontrol Otomasi adalah suatu sistem pengendalian dimana variable manipulator dan variable kontrol bekerja dengan sistem yang dilakukan oleh sebuah peralatan pengontrol otomatis, baik dari segi pengamatan input pengolahan data serta menggerakkan peralatan output (Wicaksono, 2009). Contoh sistem kontrol otomatis yaitu pada sebuah tangki air, dimana controller akan otomatis menggerakkan aktuator ketika ketinggian air menyentuh sensor, sehingga keran pengeluaran terbuka. Kejadian ini terus terjadi secara berulang dan kontinu seperti dalam Gambar 2.11.



**Gambar 2. 11** Pengisian air dengan pengendalian otomasi  
(Sumber: Wicaksono, 2009)

## 2.13 Sistem Kontrol Sekuensial

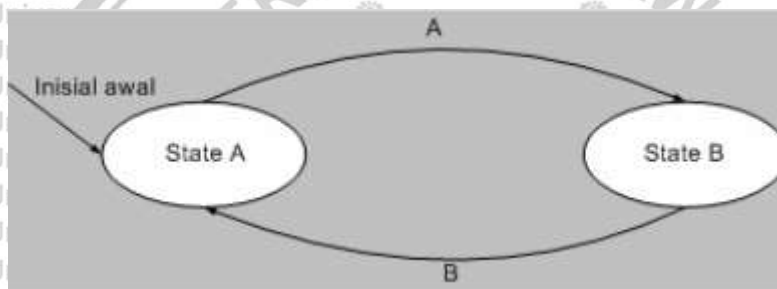
Kontrol sekuensial (kontrol berurutan) adalah teknik pengendalian yang digunakan untuk mengatur suatu operasi yang saling terkait, terhubung atau terencana (terjadwal). Terdapat tiga kategori kontrol sekuensial yaitu sistem melaksanakan urutan berikutnya jika kondisi yang ditentukan sebelumnya terpenuhi (*conditional control*), sistem melaksanakan urutan berikutnya jika telah mencapai waktu yang telah ditentukan (*time schedule control*), dan sistem dimana waktu pelaksanaan atau interval waktu tidak penting, hanya urutan operasi yang telah ditetapkan yang dipentingkan (*executive control*) (Ir. Josaphat Pramudijanto, 2015).

Rangkaian kontrol sekuensial dapat dengan mudah dirancang dalam bentuk peralatan yang disebut kontroler sekuensial. Kontroler ini menggunakan komputer khusus yang



dirancang untuk kebutuhan kontrol sekuensial dan dapat melaksanakan perintah sekuensial untuk berbagai penggunaan yang ditampilkan dalam bentuk *timing diagram* sesuai dengan Diagram Keadaan.

Diagram Keadaan (*State diagram*) pada dasarnya adalah salah satu metode untuk menggambarkan proses operasi sebuah sistem. Sistem berbasis keadaan dapat digambarkan dengan keadaan-keadaan sistem tersebut dan transisi diantaranya (transisi ini terjadinya hanya sesaat). Gambar 2.12 dibawah ini memperlihatkan contoh *diagram state* sederhana, dimana diagram tersebut memiliki dua buah keadaan yaitu *State A* dan *State B*. Jika sistem tersebut berada dalam keadaan *State A* dan terjadi masukan A maka sistem akan bertransisi menuju *State B*, dan sebaliknya jika sistem ada dalam state B kemudian terjadi masukan B maka sistem akan menuju *State A*. Secara praktis perancangan berbasis *state* ini juga umumnya membutuhkan masukan awal (inisial) yang berfungsi untuk memicu sistem menuju salah satu state yang dikehendaki (Setiawan, 2006).



**Gambar 2. 12** Contoh *diagram state* sederhana

(Sumber: Setiawan, 2006)

### BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisikan tentang metode yang digunakan dalam proses pengaplikasian sistem kontrol sekuensial pada mesin cuci otomatis dengan memperhatikan ketinggian air dan masukan deterjen yang digunakan agar tak terjadi *human error*. Langkah-langkah yang diperlukan dalam menyelesaikan rumusan masalah yang ditetapkan yaitu sebagai berikut:



**Gambar 3. 1** Metode Penelitian

#### 3.1 Penentuan Spesifikasi Alat

Spesifikasi bagian komponen alat sistem Kontrol Sekuensial Full Cycle dan Safety System mesin cuci otomatis adalah sebagai berikut:

1. Menggunakan Mesin Cuci LG bertipe WD-L8065TP
2. Menggunakan LCD Keypad Shield sebagai pengontrol input mesin cuci.
3. Menggunakan Arduino Mega 2560 sebagai kontroler.



4. Menggunakan tiga sensor yaitu Door Lock Sensor, Water Level Pressure Sensor, RPM Sensor pada motor AC.
5. Menggunakan Relay 8 Channel module 5 VDC untuk mengaktifkan Water Inlet Pump dan Drain Pump sesuai logika kontroler.
6. LCD yang digunakan berukuran 16x2 sesuai dengan ukuran yang cocok dengan LCD Keypad Shield.
7. Driver Motor L298n digunakan agar output dari Detergent pump tidak terlalu besar.
8. Hanya memberikan perintah logika untuk menjalankan Motor Universal AC.

### 3.2 Spesifikasi Sistem

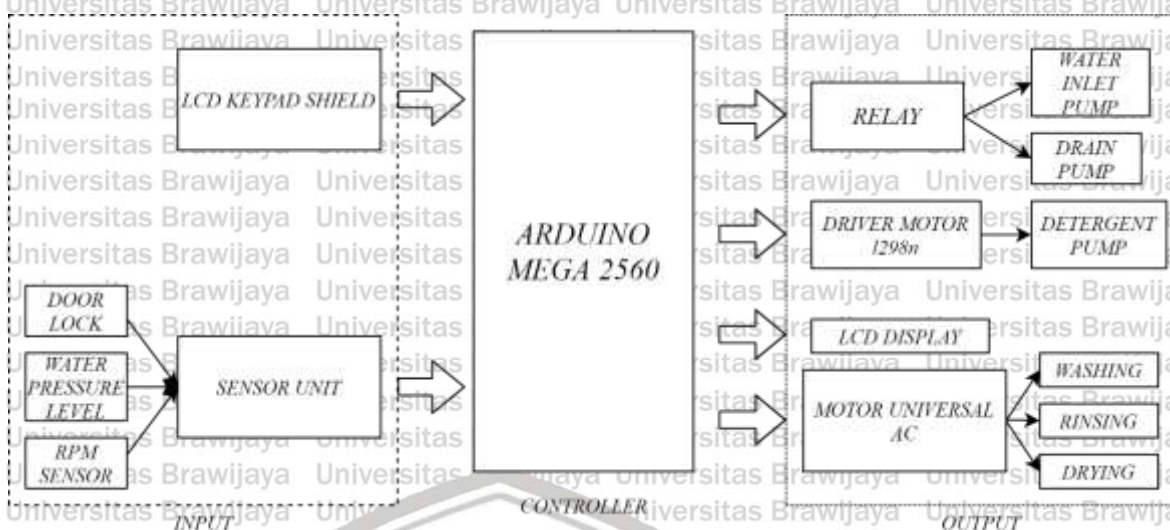
Untuk mendapatkan hasil yang diinginkan, maka perlu ditentukan parameter parameter yang dapat dijadikan tolak ukur untuk keberhasilan kontrol. Penentuan bertujuan untuk membuat sistem tersebut dapat bekerja secara efektif dan efisien. Karena itu, berikut parameter waktu dan *mode* yang ditentukan:

1. Terdapat 3 (tiga) *mode* yang akan menjadi pengujian yaitu Mode Katun/J Jeans, Mode Halus, dan Mode Kain Putih.
2. Pada 2 *mode* yaitu Katun/J Jeans dan Kain Putih terdapat empat tahap yaitu *Pre Wash*, *Wash*, *Rinse*, dan *Spin*.
3. Mode Halus hanya memiliki tiga tahap untuk mengoptimalkan hasil pencucian.

### 3.3 Perancangan dan Pembuatan Alat

Perancangan dan pembuatan alat dalam penelitian ini terbagi menjadi tiga bagian, yaitu diagram blok, *hardware*, dan *software*.

### 3.3.1 Perancangan Diagram Blok



**Gambar 3. 2** Gambar Diagram Blok Alat

Blok diagram di atas menggambarkan bagaimana alur sistem bekerja yang secara umum dirancang menggunakan aplikasi draw.io yang akan dijelaskan dengan keterangan sebagai berikut:

1. Mikrokontroler mendapatkan input dari 3 sensor yaitu *door lock sensor*, *water pressure level sensor*, *load sensor* yang terdapat pada motor AC, dan perintah yang telah diprogram dengan *software Arduino IDE* untuk *LCD Keypad Shield* yang nantinya akan memberikan perintah untuk menjalankan mesin cuci.
2. Kontrol sekuensial yang telah dibuat pada *Arduino Mega 2560* akan menerima input dan akan menjalankan mesin cuci sesuai dengan logika yang telah diprogram
3. Output dibagi menjadi 3 bagian :
  - *LCD display* yang akan menampilkan proses yang berjalan pada mesin cuci
  - pompa yang mempunyai peran masing masing yaitu pompa air, pompa deterjen, dan pompa pengering.
  - *Motor Universal AC* yang akan berjalan sesuai mode yang dipilih berupa cuci, bilas, dan pengering.

### 3.3.2 Perancangan Hardware

Setelah dilakukan perancangan diagram blok, selanjutnya akan dirancang hardware untuk kontrol sekuensial mesin cuci. Perancangannya terbagi sebagai berikut:



1. Perancangan rangkaian input *LCD Keypad Shield* pada *Screw Shield* yang langsung disambung pada Arduino.
2. Perancangan rangkaian *Relay Door Lock Sensor*.
3. Perancangan rangkaian *Water Pressure Level Sensor*.
4. Perancangan rangkaian *Relay Water Inlet Pump* dan *Drain Pump*.
5. Perancangan rangkaian *Relay* pada *Driver Motor Detergent Pump*.
6. Perancangan rangkaian *Relay Motor Universal AC*.

### 3.3.3 Perancangan Software

Setelah dilakukan penyusunan bagian diagram blok dan *hardware*, maka dilanjutkan dengan perancangan serta pembuatan *software*. Perangkat lunak atau *software* menggunakan *software* Arduino IDE yang merupakan IDE *open source* sehingga memudahkan dalam pembuatan alat sistem kontrol sekuensial pada kontroler mesin cuci. Proses dimulai dari *coding*, *editing code*, *troubleshooting* serta *compiling* yang sesuai dengan Arduino Mega 2560. *Software* dirancang berfungsi sebagai pengatur logika dan dari mikrokontroler berbasis kontrol sekuensial dengan data masukan dari *door lock sensor*, *water level pressure sensor*, dan *RPM sensor* pada motor AC yang digunakan. Kemudian penulisan program menggunakan bahasa pemrograman C pada *software* Arduino IDE.

### 3.4 Pengujian Keseluruhan Sistem Logika Sekuensial

Pengujian keseluruhan alat dapat dilakukan dengan cara menghubungkan komponen-komponen sistem yang sesuai dengan memasukan program ke dalam mikrokontroler untuk mengontrol *hardware* dan *software* dari keseluruhan sistem yang dibuat. Pengujian akan menampilkan hubungan antara komponen yang digunakan dengan mode yang sudah ditentukan. Apabila pengujian dilakukan sesuai dengan diagram alir, maka sistem tersebut berjalan dengan baik.





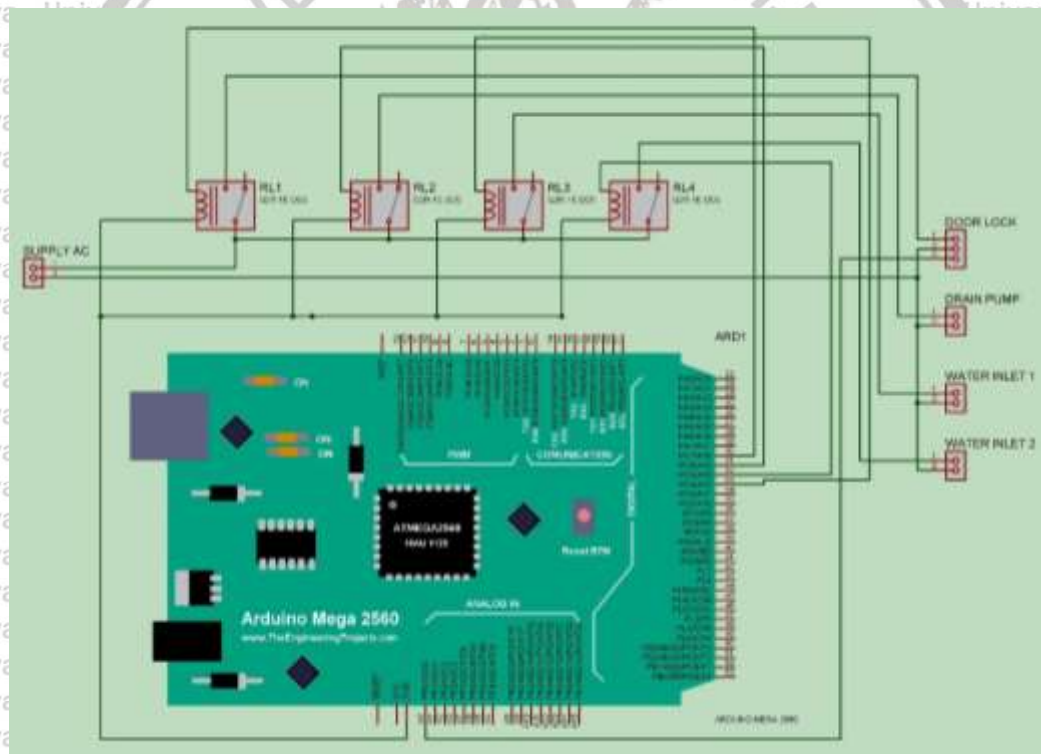
## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai perancangan mekanik dan perancangan *hardware*, perancangan *software*, pengujian keseluruhan alat dan analisa hasil pengujian.

### 4.1 Perancangan dan Perakitan Hardware

Seperti yang telah dibahas dalam bab sebelumnya, Langkah pertama yang dilakukan yaitu perancangan *hardware* sebagai wadah untuk penempatan komponen. Dalam pembuatan *hardware*, penempatan komponen dibuat sedemikian rupa supaya dapat memudahkan dalam proses perakitan dan pengujian mesin cuci otomatis dengan kontrol sekuensial. Pembuatan *hardware* dan *software* terdiri atas beberapa komponen, yaitu sambungan komponen relay dan kontrol sekuensial.

#### 4.1.1 Perancangan dan Perakitan Komponen Relay



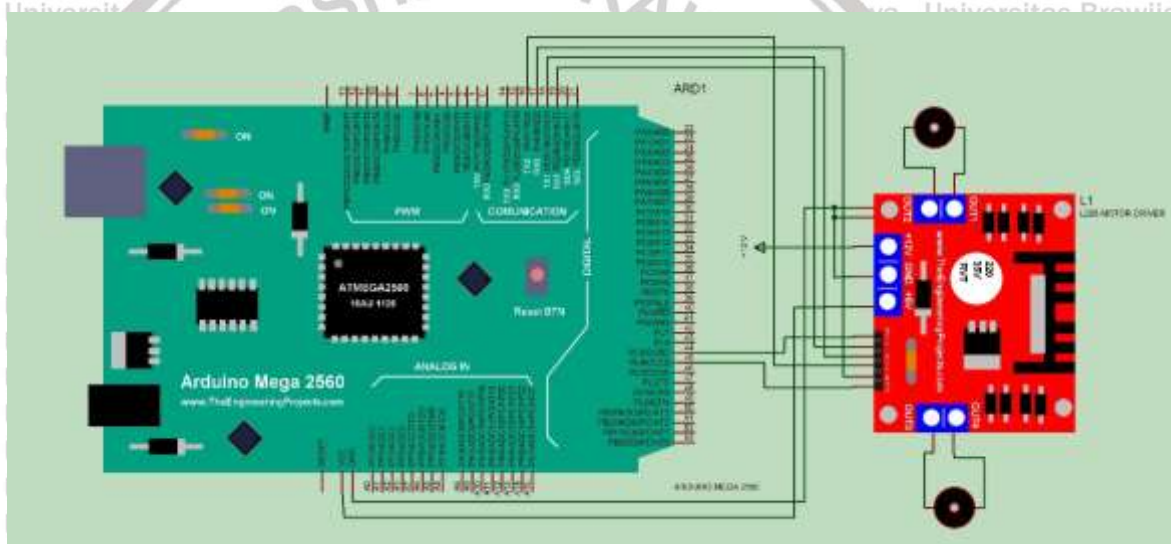
Gambar 4.1 Desain Proteus Komponen Relay

Kendali sekuensial pada komponen asli mesin cuci akan dikendalikan langsung oleh *relay* 5 VDC 10 A yang masing masing *relay* akan ditenagai oleh suplai listrik 220 VAC, sambungan koneksi dari komponen menuju PIN mikrokontroler akan ditampilkan pada tabel sebagai berikut

**Tabel 4. 1** Keterangan Sambungan Komponen pada *Relay*

PIN	Relay	Komponen
30	1	Door Lock
31	2	Drain Pump
32	4	Water Inlet 2
33	3	Water Inlet 1

#### 4.1.2 Perancangan dan Perakitan Komponen Driver Motor

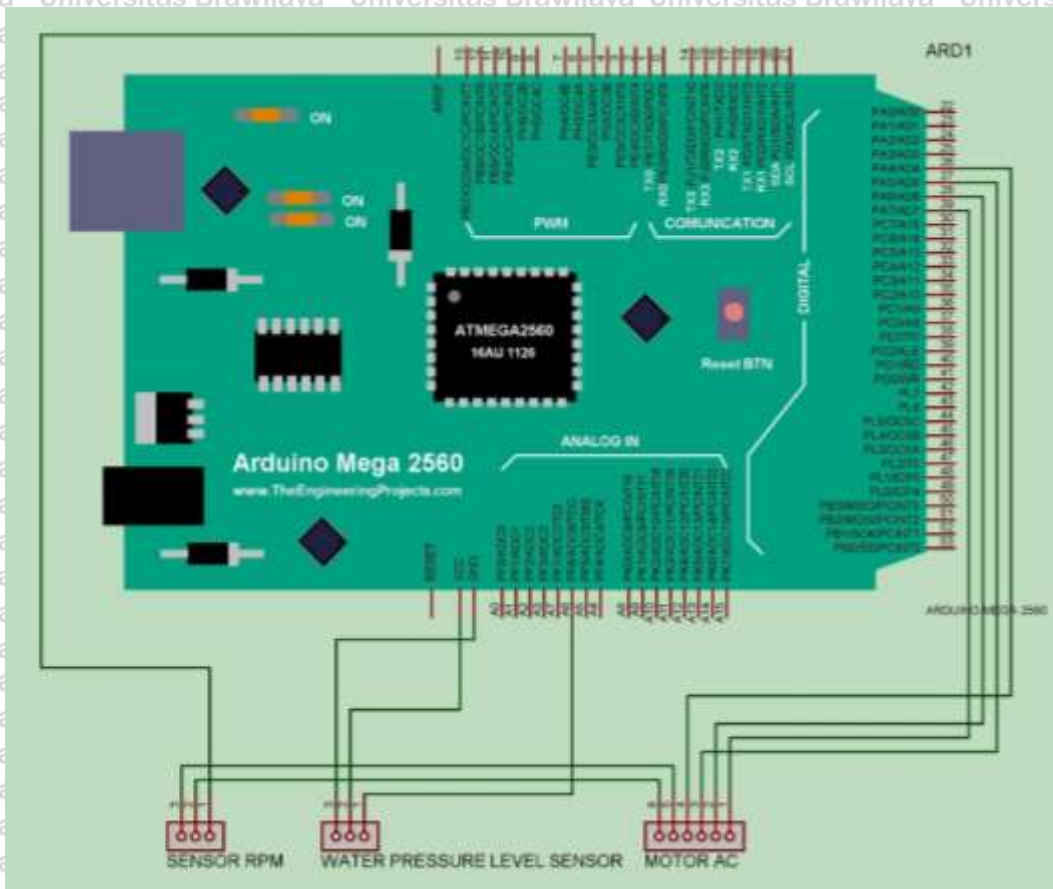


**Gambar 4. 2** Desain Proteus Komponen Driver Motor

Pompa deterjen yang berupa Motor DC 5V akan disambungkan dengan Motor Driver L298 untuk meminimalisir keluaran putaran motor agar deterjen yang masuk pada tabung tidak terlalu banyak.



#### 4.1.3 Perancangan dan Perakitan Komponen Sensor dan Motor AC



**Gambar 4. 3** Desain Proteus Komponen Sensor dan Motor AC

Pengontrolan pada motor ac diperlukan 6 PIN dari Arduino yang ditampilkan pada tabel sebagai berikut.

**Tabel 4. 2** Keterangan PIN pada Motor AC

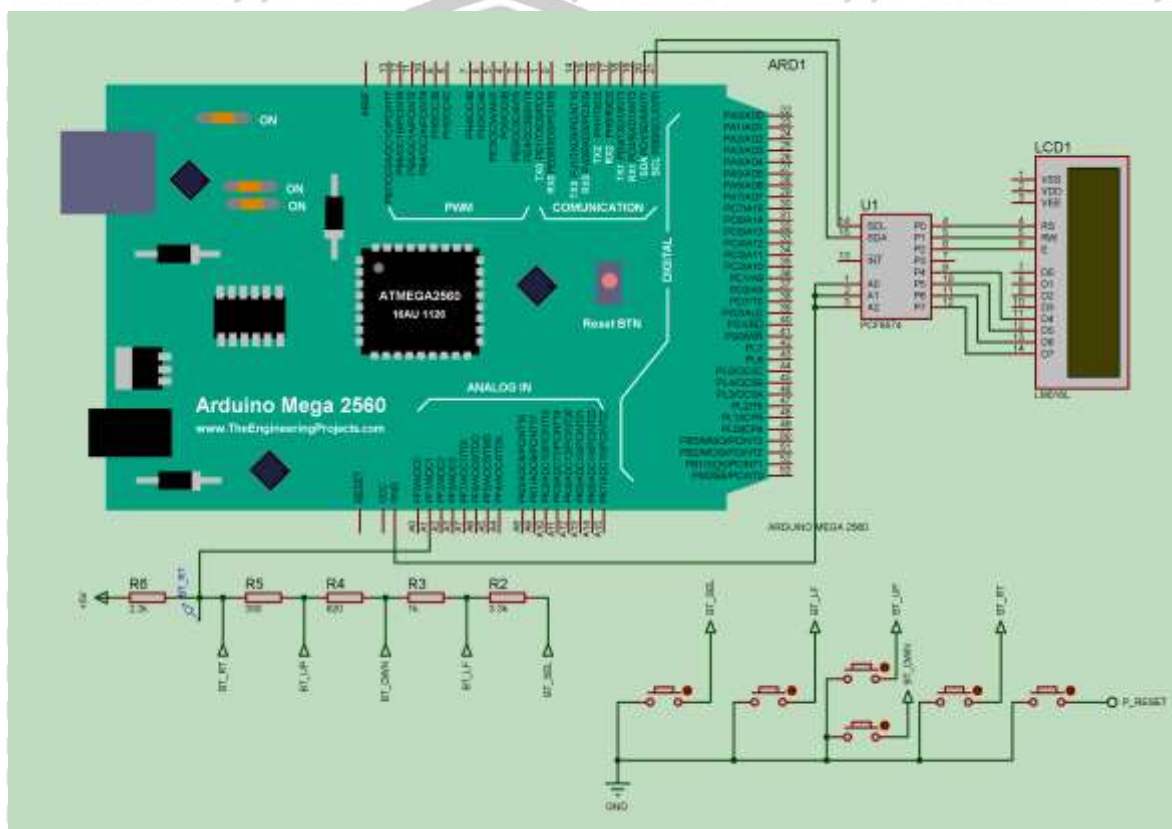
PIN keluaran motor	PIN Arduino	Fungsi
1	29	ON OFF
2	28	Arah motor 1
3	27	Arah motor 2
4	26	Arah motor 3

PIN 5 dan 6 pada Motor AC akan disambungkan pada sensor RPM untuk mengetahui nilai kecepatan pada motor sebagai masukan sinyal pada kontrol sekuensial mikrokontroler.

Keterangan Arah Motor pada tabel menunjukkan sambungan pengkabelan Motor AC untuk mengendalikan arah putaran motor searah jarum jam atau berlawanan dengan jarum jam sesuai logika yang telah terprogram pada mikrokontroler.

Water Pressure Level Sensor disambungkan pada PIN A6 dikarenakan sebagai input analog dan Sensor RPM disambungkan pada PIN 5 Digital dikarenakan berupa sinyal PWM (Pulse Width Modulation), putaran Motor AC akan terdeteksi sebagai sinyal Analog akan dikonversi oleh Sensor RPM menjadi sinyal Digital atau frekuensi yang akan dikirimkan menuju mikrokontroler.

#### 4.1.4 Perancangan dan Perakitan LCD Keypad Shield



**Gambar 4. 4** Desain Proteus LCD Keypad Shield

Sambungan LCD akan menggunakan I2C untuk menyederhanakan program pada layar dan push button yang terdapat pada LCD Keypad Shield, rangkaian pada gambar 4.4 merupakan penjabaran sambungan LCD Keypad Shield pada mikrokontroler.

#### 4.2 Perancangan Software dan Pengujian Keseluruhan Sistem

Pada bagian ini menjelaskan tentang perancangan *software* kontrol sekuensial pada mikrokontroler yang langsung mengarah pada pengujian keseluruhan sistem. Pada perancangan software akan membahas algoritma kontrol sekuensial yang tersemat pada



mikrokontroler, dan pengujian keseluruhan sistem akan menampilkan timing diagram dan tabel hasil pengujian.

#### 4.2.1 Pengecekan *Safety System*

```

1325 void MODUL_TEST() // Tes Komponen
1326 {
1327     lcd.setCursor(0, 1);
1328     lcd.print(lcdIndex);
1329     lcd.print(" : START TEST ");
1330     lcdIndex++;
1331     WATER_INLET_1(true);
1332     delay(1000);
1333     WATER_INLET_2(true);
1334     delay(1000);
1335     DRAI_PUMP(true);
1336     delay(1000);
1337     Buka_Pintu(true);
1338     delay(1000);
1339     Power_Motor(true);
1340     delay(1000);
1341     Control_Direction_1(true);
1342     delay(1000);
1343     Control_Direction_2(true);
1344     delay(1000);
1345     Control_Direction_3(true);
1346     delay(1000);
1347     POMPA_DETERJEN(true);
1348     delay(1000);
1349     POMPA_PEMUTIH(true);
1350     delay(1000);
1351     delay(3000);
1352     WATER_INLET_1(false);
1353     delay(1000);
1354     WATER_INLET_2(false);
1355     delay(1000);
1356     DRAI_PUMP(false);
1357     delay(1000);
1358     Buka_Pintu(false);
1359     delay(1000);
1360     Power_Motor(false);
1361     delay(1000);
1362     Control_Direction_1(false);
1363     delay(1000);
1364     Control_Direction_2(false);
1365     delay(1000);
1366     Control_Direction_3(false);
1367     delay(1000);
1368     POMPA_DETERJEN(false);
1369     delay(1000);
1370     POMPA_PEMUTIH(false);
1371     delay(1000);
1372     delay(3000);
1373     serialInputPWM_Motor();
1374     BACA_RPM();
1375     Baca_Level_Air();
1376 }

```

**Gambar 4. 5** *Safety System* pengecekan komponen

Sebelum menjalankan sistem, keseluruhan komponen akan dicek terlebih dahulu dengan masing masing komponen akan menyala secara bergantian dengan *delay 1* detik perkomponen. Mikrokontroler akan mengirimkan sinyal yang berlogika *true* dengan tipe

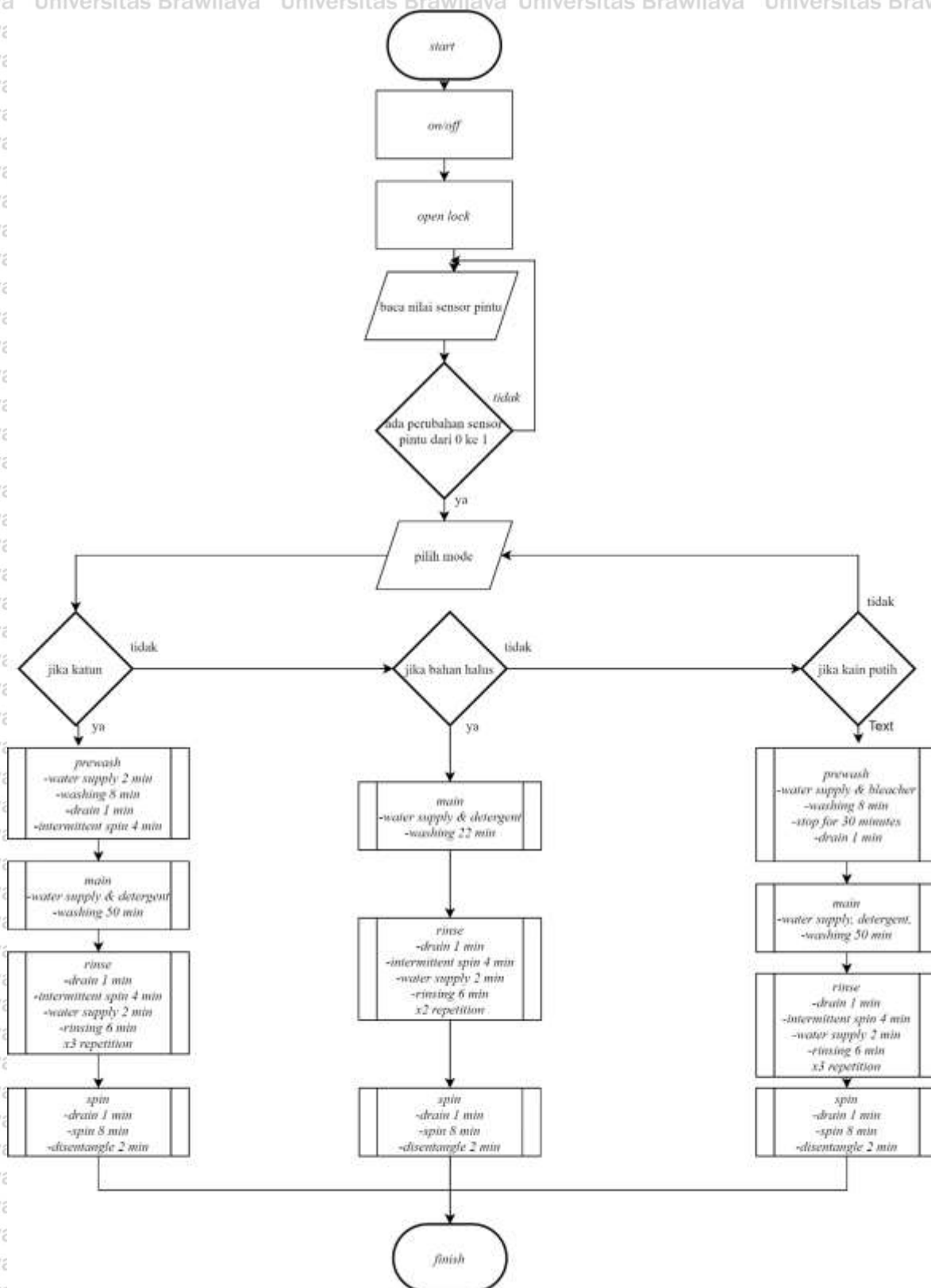
data *boolean* pada komponen yang tersambung sesuai dengan program yang telah dibuat. Ketika seluruh komponen sudah berlogika *true* komponen akan kembali berlogika *false* untuk mematikan komponen secara bergantian.

Setelah komponen keluaran selesai dilanjutkan dengan input sinyal PWM (*Pulse Width Modulation*) pada Motor AC yang kecepatannya akan terbaca oleh sensor RPM dan dilanjutkan pembacaan tekanan air oleh *water level pressure sensor*.





#### 4.2.2 Algoritma Kontrol Sekuensial



Gambar 4. 6 Flowchart proses keseluruhan mesin cuci

Program yang diunggah pada *Arduino Mega 2560* dibuat sesuai flowchart yang telah didesain dengan menggunakan *draw.io* mengikuti konsep kontrol sekuensial yaitu *conditional control* ketika sistem melaksanakan urutan berikutnya jika kondisi yang ditentukan sebelumnya terpenuhi dan *time schedule control* ketika sistem melaksanakan urutan berikutnya jika telah mencapai waktu yang telah ditentukan.

Seperti pada spesifikasi sistem yang telah tercantum pada metode penelitian, mode yang akan dirancang ada 3 (tiga) yaitu mode katun/jeans, mode halus, dan mode kain putih. Tiap mode memiliki proses bertahap yang selebihnya akan tercantum pada pengujian.

#### 4.2.3 Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian dilakukan dengan awal mengoperasikan antarmuka pengguna. Antarmuka pengguna yang telah dipilih opsinya akan menjalankan mesin cuci sesuai dengan logika yang telah diprogram pada mikrokontroler sesuai dengan perancangan dan spesifikasi sistem.

Berikut langkah-langkah mengoperasikan antarmuka pengguna untuk menyesuaikan proses yang akan dipilih:

- i. Pada antarmuka pengguna akan diperlihatkan dua pengaturan yaitu “*Mode:*” untuk pilihan proses mesin cuci yang akan bekerja dan “*Status:*” untuk kondisi mesin cuci.
- ii. Tekan tombol “*left*” dan “*right*” untuk memilih opsi yang dijalankan pada masing-masing pengaturan.
- iii. Tekan tombol “*select*” untuk mengeksekusi opsi pencucian setelah persiapan mencuci telah selesai.

Pengujian sistem dilakukan dengan cara menjalankan mesin cuci secara “*real time*” dan melihat reaksi yang ditimbulkan mesin cuci sesuai program yang telah disematkan.

Proses pengujian akan dilakukan dengan menjalankan mesin cuci sesuai dengan fitur dan fungsinya. Proses yang berjalan akan ditampilkan dalam bentuk tabel logika sesuai dengan sistem yang bekerja. Timing Diagram dapat dilihat pada Lampiran 2. Berikut uraian hasil pengujian sistem:



#### 4.2.3.1 Pengujian Mode Katun/Jeans

##### 1. Pengujian Tahap *Prewash*

Tahap ini merupakan awalan logika yang akan dijalankan oleh sistem. Proses pengujian yang dilakukan pada tahap ini dengan mengkombinasikan sensor yang berfungsi sebagai logika input, dan sensor yang berfungsi sebagai logika output.

Berikut tahapan logikanya:

**Tabel 4. 3** Logika Tahap *Pre Wash Mode* Katun/Jeans

	MODE	PRE WASH				
	TIME SIGNATURE	2 menit	8 menit	1 menit	4 menit	
INPUT	WATER PRESSURE LEVEL SENSOR	0% ++	50%	0%--	0%	0%
	DOOR LOCK SENSOR	I	I	I	I	I
	RPM MOTOR	0	400	0	400	0
	START BUTTON	I	I	I	I	I
OUTPUT	WATER INLET 1	I	O	O	O	O
	WATER INLET 2	I	O	O	O	O
	POMPA DETERJEN	O	O	O	O	O
	POMPA PEMUTIH	O	O	O	O	O
	DOORLOCK	I	I	I	I	I
	RELAY MOTOR	O	I	O	O	O
	MOTOR DIRECTION	O	INTERMITTENT	O	INTERMITTENT	O
	DRAIN PUMP	O	O	I	O	O

Keterangan *Input* :

##### a. *Start Button*

Pada tahap ini nilai pembacaannya adalah 1 atau HIGH. *start button* merupakan tombol perintah yang akan dijalankan ketika pilihan menu yang diinginkan sudah terinput. Pada kondisi ini, pilihan menu adalah jenis bahan katun.

Ketika pembacaan *start button* bernilai 1, maka tahapan awal berjalannya sistem terpenuhi, dan akan melanjutkan logika yang sudah dibuat yaitu pembacaan *door lock sensor*.

b. *Door Lock*

*Door lock* merupakan perangkat yang akan berkerja sebagai pengaman dengan mengunci pintu mesin cuci dan memastikan pintu terkunci dengan benar. Pada saat pintu tertutup sempurna maka tegangan yang dicatu pada *doorlock* akan diteruskan pada kontroler karena keping bimetal di dalam perangkat ini terhubung dengan kontak setelah dipanaskan. Pada saat itu juga maka proses dapat berlanjut atau sistem akan bekerja ke tahap selanjutnya yaitu dengan menyalakan *water valve* sampai dengan waktu yang telah ditentukan. Jika pembacaan pada sensor bernilai 0 maka sistem tidak akan berjalan.

c. *Water Pressure Level Sensor*

Tahap ini dapat bekerja pada saat setelah sensor *door lock* bernilai 1 dan men-*trigger* nyalanya *water valve* yang berfungsi sebagai pengisian air didalam tabung mesin cuci.

*Water level pressure* bekerja dengan cara membaca tekanan yang berasal dari udara didalam tabung mesin cuci yang terisi dengan air.

Pada saat pembacaan *water level* bernilai sesuai dengan batasan yang dibuat pada program, maka sinyal akan diproses sebagai kondisi *water valve* kedalam kondisi OFF atau LOW.

Keterangan Output:

Pada tahap ini, terdapat 4 komponen elektrik yang bekerja dalam sistem

a. *Door lock*

Pada saat pembacaan *door lock sensor* bernilai 1 maka selama itu juga komponen elektriknya akan terus berkerja atau dalam kondisi ON. *Door lock* mendapat *trigger* dari *door lock sensor*.

b. *Water Inlet* 1 dan 2

*Water inlet* berfungsi untuk mensuplai air dari kran mengalir kedalam tabung pencuci atau tahap pengisian air. Terdapat 2 sensor yang men-*trigger* kerja dari sistem ini. Terdapat 2 kondisi yang terjadi.

- Kondisi 1 adalah, pada saat setelah pembacaan *door lock sensor* bernilai 1 maka *water valve* akan bernilai HIGH atau ON. Kondisi ini akan menyebabkan air mengalir kedalam tabung pencuci.



- Kondisi 2 adalah, pada saat valve bernilai HIGH atau ON maka air akan terus mengalir kedalam tabung pencuci. Lamanya waktu ON dalam kondisi ini dipengaruhi oleh pembacaan *water level pressure sensor*. Pada saat pembacaan *water pressure level sensor* mencapai titik dimana air mencapai 50% tabung maka valve akan OFF atau LOW mengakibatkan air tidak dapat mengalir kedalam tabung. Walaupun pembacaan *door lock sensor* bernilai 1 tidak memengaruhi kondisi ini.

c. *Drain pump*

Setelah 480 detik sistem bekerja, *drain pump* bernilai ON atau HIGH. *Drain pump* berfungsi untuk membuang air didalam tabung pencuci selama waktu yang sudah ditentukan.

d. *Motor*

Pada tahap ini terdapat 2 kondisi yang terjadi.

- Kondisi 1 adalah, motor berputar secara bolak balik atau yang disebut *Intermittent Spin* selama 480 detik setelah pembacaan *water pressure level sensor* mendeteksi tekanan air 50% dari tabung
- Kondisi 2 adalah, setelah 480 detik motor akan berhenti dan *drain pump* bernilai ON atau HIGH selama waktu yang telah ditentukan. Setelah itu, maka motor bergerak secara *Intermittent Spin* kembali selama 240 detik.

## 2. Pengujian tahap wash

Tahap ini tidak jauh berbeda dengan kondisi pada tahap prewash. Perbedaan pada tahap ini adalah nyalanya pompa deterjen. Berikut adalah uraian hasil pengujian sistem:

**Tabel 4. 4** Logika Tahap *Wash Mode* Katun/J Jeans

	MODE	WASH			
			2 menit	50 menit	
INPUT	TIME SIGNATURE				
	WATER PRESSURE LEVEL SENSOR	0%++	30%	30%	30%--
	DOOR LOCK SENSOR	I	I	I	I
	RPM MOTOR	0	0	400	0
	START BUTTON	I	I	I	I
OUTPUT	WATER INLET 1	I	I	O	O
	WATER INLET 2	I	O	O	O
	POMPA DETERJEN	I	O	O	O
	POMPA PEMUTIH	O	O	O	O
	DOORLOCK	I	I	I	I
	RELAY MOTOR	O	O	I	O
	MOTOR DIRECTION	O	O	INTERMITTENT	O
	DRAIN PUMP	O	O	O	O

Keterangan *Input* :

### a. *Start Button*

Pada tahap ini nilai pembacaan pada sensor ini adalah I atau HIGH. *Start button* merupakan tombol perintah yang akan dijalankan Ketika pilihan menu yang diinginkan sudah terinput. Pada kondisi ini, pilihan menu adalah jenis bahan katun.

Ketika pembacaan *start button* bernilai I, maka tahapan awal berjalannya sistem terpenuhi, dan akan melanjutkan logika yang sudah dibuat yaitu pembacaan *door lock sensor*.

### b. *Door Lock*

*Door lock* berlogika I yang berarti pintu terkunci.

### c. *Water Level Pressure*

Tahap ini dapat bekerja pada saat setelah sensor *door lock* bernilai I dan men-trigger nyalanya *water valve* yang berfungsi sebagai pengisian air didalam tabung mesin cuci.



*Water pressure level sensor* bekerja dengan cara membaca tekanan yang berasal dari udara didalam tabung mesin cuci yang terisi dengan air.

Pada saat pembacaan water level , maka akan mentrigger water valve kedalam kondisi OFF atau LOW.

Pada tahap ini tidak jauh berbeda dengan sebelumnya, terdapat 4 komponen elektrik yang bekerja dalam sistem

a. Door lock

Pada saat pembacaan door lock sensor bernilai 1 maka selama itu juga komponen elektriknya akan terus berkerja atau dalam kondisi ON. Door lock mendapat trigger dari door lock sensor.

b. Water Inlet 1 dan 2

Water inlet 1 berfungsi untuk mengalirkan sabun kedalam tabung pencuci. Sedangkan water inlet 2 berfungsi mengalirkan air biasa kedalam tabung. Terdapat 2 sensor yang mentrigger kerja dari sistem ini. Terdapat 2 kondisi yang terjadi.

- Kondisi 1 adalah, pada saat setelah pembacaan door lock sensor bernilai 1 maka water valve akan bernilai HIGH atau ON. Kondisi ini akan menyebabkan air mengalir kedalam tabung pencuci.

- Kondisi 2 adalah, pada saat valve bernilai HIGH atau ON maka air akan terus mengalir kedalam tabung pencuci. Lamanya waktu ON dalam kondisi ini dipengaruhi oleh pembacaan water level pressure sensor. Pada saat pembacaan water level sensor bernilai 30%, maka valve akan OFF atau LOW mengakibatkan air tidak dapat mengalir kedalam tabung.

Walaupun pembacaan door lock sensor bernilai 1 tidak memengaruhi kondisi ini.

c. Pompa detergen

Pompa deterjen akan memasukkan deterjen selama 10 detik dengan keluaran kecil yang dikontrol oleh *Motor Driver* L298.

## d. Motor

Pada tahap ini hanya terdapat 1 kondisi yang terjadi. Setelah semua logika sistem bekerja atau terpenuhi, maka tahap terakhir dari logika output adalah Bergeraknya motor secara *Intermittent Spin* pada tahap wash lamanya waktu motor berputar sekitar 50 menit.

## 3. Pengujian tahap Rinse

Tahap ini merupakan tahap pembilasan dimana pakaian akan dibersihkan dari deterjen dengan proses pencucian dengan air secara berulang. Perbedaan pada tahap ini adalah tidak adanya nyala pompa deterjen. Berikut adalah uraian hasil pengujian sistem:

**Tabel 4. 5** Logika Tahap *Rinse Mode* Katun/J Jeans

MODE		RINSE					
TIME SIGNATURE		1 menit	4 menit	1 menit	6 menit		
INPUT	WATER PRESSURE LEVEL SENSOR	0%	0%	0%++	50%	50%	Pengulangan 3x
	DOOR LOCK SENSOR	I	I	I	I	I	
	RPM MOTOR						
	START BUTTON	I	I	I	I	I	
OUTPUT	WATER INLET 1	O	O	I	O	O	
	WATER INLET 2	O	O	I	O	O	
	POMPA DETERJEN	O	O	O	O	O	
	POMPA PEMUTIH	O	O	O	O	O	
	DOORLOCK	I	I	I	I	I	
	RELAY MOTOR	O	I	O	I	O	
	MOTOR DIRECTION	O	INTERMITTE NT	O	INTERMITTE NT	O	
	DRAIN PUMP	I	O	O	O	O	



### Keterangan Input :

#### a. *Start Button*

Pada tahap ini nilai pembacaan pada sensor ini adalah I atau HIGH. Ketika pembacaan *start button* bernilai I, maka tahapan awal berjalannya sistem terpenuhi, dan akan melanjutkan logika yang sudah dibuat yaitu pembacaan *door lock sensor*.

#### b. *Door Lock*

*Door lock* berlogika I yang berarti pintu terkunci.

#### c. *Water Level Pressure*

Tahap ini dapat bekerja pada saat setelah sensor *door lock* bernilai I dan men-*trigger* nyalanya *water valve* yang berfungsi sebagai pengisian air didalam tabung mesin cuci.

*Water level pressure sensor* bekerja dengan cara membaca tekanan yang berasal dari udara didalam tabung mesin cuci yang terisi dengan air.

Pada saat pembacaan *water level* , maka akan men-*trigger water valve* kedalam kondisi OFF atau LOW.

### Keterangan Output :

Pada tahap ini pompa deterjen tidak bekerja, hanya terdapat 3 komponen elektrik yang bekerja dalam sistem.

#### a. *Door lock*

Pada saat pembacaan *door lock sensor* bernilai I maka selama itu juga komponen elektriknya akan terus berkerja atau dalam kondisi ON. *Door lock* mendapat *trigger* dari *door lock sensor*.

#### b. *Water Inlet 1 dan 2*

*Water inlet 1* berfungsi untuk mengalirkan sabun kedalam tabung pencuci. Sedangkan *water inlet 2* berfungsi mengalirkan air biasa kedalam tabung. Terdapat 2 sensor yang men-*trigger* kerja dari sistem ini. Terdapat 2 kondisi yang terjadi.

- Kondisi I adalah, pada saat setelah pembacaan *door lock sensor* bernilai 1 maka *water valve* akan bernilai HIGH atau ON. Kondisi ini akan menyebabkan air mengalir kedalam tabung pencuci.

• Kondisi 2 adalah, pada saat *valve* bernilai HIGH atau ON maka air akan terus mengalir kedalam tabung pencuci. Lamanya waktu ON dalam kondisi ini dipengaruhi oleh pembacaan *water level pressure sensor*. Pada saat pembacaan *water level sensor* bernilai 50%, maka *valve* akan OFF atau LOW mengakibatkan air tidak dapat mengalir kedalam tabung. Walaupun pembacaan *door lock sensor* bernilai 1 tidak memengaruhi kondisi ini.

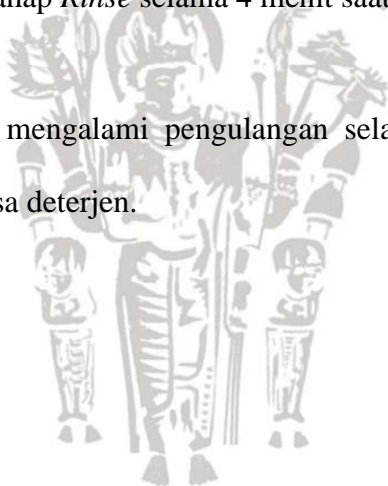
c. *Drain pump*

Pada awal proses di tahap awal pembilasan *drain pump* bernilai ON atau HIGH. *Drain pump* akan menguras air deterjen hasil tahap *Wash* sebelumnya hingga level air pada tabung 0%.

d. *Motor*

Pada tahap ini *motor* mengalami dua kali pergerakan. Setelah semua logika sistem bekerja atau terpenuhi, maka tahap terakhir dari logika *output* adalah Bergeraknya *motor* secara *Intermittent Spin* pada tahap *Rinse* selama 4 menit saat air pada tabung 0% dan 6 menit saat air pada tabung 50%.

Tahap *Rinse* akan mengalami pengulangan selama tiga kali berturut turut sampai pakaian terbebas dari sisa deterjen.





### 1. Pengujian tahap *Spin*

Tahap ini merupakan tahap pengeringan dimana pakaian akan diperas dengan putaran motor berkecepatan tinggi. Perbedaan pada tahap ini adalah tidak adanya nyala pompa deterjen dan *Water Inlet*. Berikut adalah uraian hasil pengujian sistem:

**Tabel 4. 6** Logika Tahap *Spin Mode* Katun/Jeans

	MODE	SPIN					
		1 menit	8 menit		2 menit		
INPUT	TIME SIGNATURE						
	WATER PRESSURE LEVEL SENSOR	50%--	0%	0%	0%	0%	0%
	DOOR LOCK SENSOR	I	I	I	I	I	O
	RPM MOTOR	0	800	0	400	0	0
	START BUTTON	I	I	I	I	I	O
OUTPUT	WATER INLET 1	O	O	O	O	O	O
	WATER INLET 2	O	O	O	O	O	O
	POMPA DETERJEN	O	O	O	O	O	O
	POMPA PEMUTIH	O	O	O	O	O	O
	DOORLOCK	I	I	I	I	I	O
	RELAY MOTOR	O	I	O	I	O	O
	MOTOR DIRECTION	O	CW	O	INTERMITTENT	O	O
	DRAIN PUMP	I	I	I	I	O	O

Keterangan Input :

#### a. *Start Button*

Pada tahap ini nilai pembacaan pada sensor ini adalah I atau HIGH. *Start button* merupakan tombol perintah yang akan dijalankan Ketika pilihan menu yang diinginkan sudah terinput. Pada kondisi ini, pilihan menu adalah jenis bahan katun.

Ketika pembacaan *start button* bernilai I, maka tahapan awal berjalannya sistem terpenuhi, dan akan melanjutkan logika yang sudah dibuat yaitu pembacaan *door lock sensor*. Pada akhir proses *start button* akan berubah status menjadi STOP karena berlogika O.

#### b. *Door Lock*

*Door lock* berlogika I yang berarti pintu terkunci.

#### c. *Water Level Pressure*

Tahap ini dapat bekerja pada saat setelah sensor *door lock* bernilai 1 dan men-trigger nyalanya *water valve* yang berfungsi sebagai pengisian air didalam tabung mesin cuci.

*Water level pressure sensor* bekerja dengan cara membaca tekanan yang berasal dari udara didalam tabung mesin cuci yang terisi dengan air.

Pada saat pembacaan *water level* , maka akan men-trigger *water valve* kedalam kondisi OFF atau LOW.



Keterangan Output :

Pada tahap ini pompa deterjen dan *Water Inlet* tidak bekerja, hanya terdapat 3 komponen elektrik yang bekerja dalam sistem

a. *Door lock*

Pada saat pembacaan *door lock sensor* bernilai 1 maka selama itu juga komponen elektriknya akan terus berkerja atau dalam kondisi ON. *Door lock* mendapat *trigger* dari *door lock sensor*. Ketika tahap akhir saat proses selesai *door lock* akan berlogika 0 atau terbuka

b. *Drain pump*

*Drain pump* akan terus bernilai ON atau HIGH selama proses *Spin* hingga pergerakan motor terakhir selesai. *Drain pump* akan menguras air deterjen hasil tahap *Rinse* sebelumnya hingga level air pada tabung 0%.

c. Motor

Pada tahap ini motor mengalami dua kali pergerakan. Setelah air pada tabung mencapai level 0%, motor akan berputar searah jarum jam dengan kecepatan 800 rpm selama 8 menit, dan akan berhenti untuk total terlebih dahulu sebelum masuk pada proses menguraikan pakaian. Proses menguraikan pakaian yaitu Bergeraknya motor secara INTERMITTENT SPIN selama 2 menit untuk memisahkan pakaian yang menempel setelah berputar dengan kecepatan tinggi.

Setelah tahap Spin selesai semua sistem akan berhenti dan status yang terlihat pada antarmuka pengguna terbaca STOP.

#### 4.2.3.2 Pengujian Mode Halus

Terdapat perbedaan pada mode halus yang tidak menyertakan tahap *Pre Wash* dengan tujuan untuk tidak merusak pakaian berbahan halus, maka proses akan dimulai dengan memasuki tahap *Wash*.

##### 1. Pengujian tahap *Wash*

Tahap ini akan memangkas waktu yang diperlukan pada proses yang berjalan guna mencapai hasil memuaskan setelah tahap ini. Berikut adalah uraian hasil pengujian sistem:



**Tabel 4. 7** Logika Tahap *Wash Mode* Halus

	MODE	WASH			
			2 menit	20 menit	
	TIME SIGNATURE				
	WATER PRESSURE LEVEL SENSOR	0%++	30%	30%	30%
INPUT	DOOR LOCK SENSOR	I	I	I	I
	RPM MOTOR	0	0	400	0
	START BUTTON	I	I	I	I
	WATER INLET 1	I	O	I	O
OUTPUT	WATER INLET 2	I	O	O	O
	POMPA DETERJEN	I	O	O	O
	POMPA PEMUTIH	O	O	O	O
	DOORLOCK	I	I	I	I
	RELAY MOTOR	O	O	I	O
	MOTOR DIRECTION	O	O	INTERMITTENT	O
	DRAIN PUMP	O	O	O	O

Keterangan Input :

a. *Start Button*

Pada tahap ini nilai pembacaan pada sensor ini adalah I atau HIGH. *Start button* merupakan tombol perintah yang akan dijalankan ketika pilihan menu yang diinginkan sudah terinput. Pada kondisi ini, pilihan menu adalah jenis bahan katun.

Ketika pembacaan *start button* bernilai I, maka tahapan awal berjalannya sistem terpenuhi, dan akan melanjutkan logika yang sudah dibuat yaitu pembacaan *door lock sensor*.

b. *Door Lock*

*Door lock* berlogika I yang berarti pintu terkunci.

c. *Water Level Pressure Sensor*

Tahap ini dapat bekerja pada saat setelah sensor *door lock* bernilai I dan men-trigger nyalanya *water valve* yang berfungsi sebagai pengisian air didalam tabung mesin cuci.

*Water level pressure sensor* bekerja dengan cara membaca tekanan yang berasal dari udara didalam tabung mesin cuci yang terisi dengan air.

Pada saat pembacaan *water level* , maka akan men-trigger *water valve* kedalam kondisi OFF atau LOW.

Keterangan Output:

Pada tahap ini tidak jauh berbeda dengan sebelumnya, terdapat 4 komponen elektrik yang bekerja dalam sistem.



a. *Door lock*

Pada saat pembacaan *door lock* sensor bernilai 1 maka selama itu juga komponen elektriknya akan terus berkerja atau dalam kondisi ON. *Door lock* mendapat *trigger* dari *door lock sensor*.

b. *Water Inlet* 1 dan 2

*Water inlet* 1 berfungsi untuk mengalirkan sabun kedalam tabung pencuci. Sedangkan *water inlet* 2 berfungsi mengalirkan air biasa kedalam tabung. Terdapat 2 sensor yang *trigger* kerja dari sistem ini. Terdapat 2 kondisi yang terjadi.

- Kondisi 1 adalah, pada saat setelah pembacaan *door lock sensor* bernilai 1 maka *water valve* akan bernilai HIGH atau ON. Kondisi ini akan menyebabkan air mengalir kedalam tabung pencuci.

- Kondisi 2 adalah, pada saat *valve* bernilai HIGH atau ON maka air akan terus mengalir kedalam tabung pencuci. Lamanya waktu ON dalam kondisi ini dipengaruhi oleh pembacaan *water level pressure sensor*. Pada saat pembacaan *water level sensor* bernilai 30%, maka *valve* akan OFF atau LOW mengakibatkan air tidak dapat mengalir kedalam tabung. Walaupun pembacaan *door lock sensor* bernilai 1 tidak memengaruhi kondisi ini.

c. Pompa deterjen

Pompa deterjen akan memasukkan deterjen selama 10 detik dengan keluaran kecil yang dikontrol oleh *Motor Driver* L298.

d. *Motor*

Pada tahap ini hanya terdapat 1 kondisi yang terjadi. Setelah semua logika sistem bekerja atau terpenuhi, maka tahap terakhir dari logika output adalah bergeraknya motor secara *Intermittent Spin* pada tahap wash lamanya waktu motor berputar sekitar 20 menit.

2. Pengujian tahap *Rinse*

Tahap ini merupakan tahap pembilasan dimana pakaian akan dibersihkan dari deterjen dengan proses pencucian dengan air secara berulang. Perbedaan pada tahap ini adalah tidak adanya nyala pompa deterjen. Sama seperti tahap sebelumnya, terdapat pemangkasian pada pengulangan untuk proses *Rinse*. Berikut adalah uraian hasil pengujian sistem:



**Tabel 4. 8** Logika Tahap *Rinse Mode* Halus

	MODE		RINSE			
		I menit	4 menit	1 menit	6 menit	
INPUT	TIME SIGNATURE	t				
	WATER PRESSURE LEVEL SENSOR	0%	0%	50% +	50%	50% %
	DOOR LOCK SENSOR	I	I	I	I	I
	RPM MOTOR	0	400	0	400	0
	START BUTTON	I	I	I	I	I
	WATER INLET 1	O	O	I	O	O
OUTPUT	WATER INLET 2	O	O	I	O	O
	POMPA DETERJEN	O	O	O	O	O
	POMPA PEMUTIH	O	O	O	O	O
	DOORLOCK	I	I	I	I	I
	RELAY MOTOR	O	I	O	I	O
	MOTOR DIRECTION	O	INTERMITTEN T	O	INTERMITTEN T	O
	DRAIN PUMP	I	O	O	O	O

PENGULANGAN 2x

Keterangan Input :

a. Start Button

Pada tahap ini nilai pembacaan pada sensor ini adalah 1 atau HIGH. *Start button* merupakan tombol perintah yang akan dijalankan Ketika pilihan menu yang diinginkan sudah terinput. Pada kondisi ini, pilihan menu adalah jenis bahan katun.

Ketika pembacaan *start button* bernilai 1, maka tahapan awal berjalannya sistem terpenuhi, dan akan melanjutkan logika yang sudah dibuat yaitu pembacaan *door lock sensor*.

b. Door Lock

*Door lock* berlogika I yang berarti pintu terkunci.

c. Water Level Pressure

Tahap ini dapat bekerja pada saat setelah sensor *door lock* bernilai 1 dan men-trigger nyalanya *water valve* yang berfungsi sebagai pengisian air didalam tabung mesin cuci.

*Water level pressure Sensor* bekerja dengan cara membaca tekanan yang berasal dari udara didalam tabung mesin cuci yang terisi dengan air.

Pada saat pembacaan *water level* , maka akan men-trigger *water valve* kedalam kondisi OFF atau LOW.



#### Keterangan Output

Pada tahap ini pompa deterjen tidak bekerja, hanya terdapat 3 komponen elektrik yang bekerja dalam sistem.

##### a. *Door lock*

Pada saat pembacaan *door lock sensor* bernilai 1 maka selama itu juga komponen elektriknya akan terus berkerja atau dalam kondisi ON. *Door lock* mendapat trigger dari door lock sensor.

##### b. *Water Inlet 1 dan 2*

*Water inlet 1* berfungsi untuk mengalirkan sabun kedalam tabung pencuci. Sedangkan *water inlet 2* berfungsi mengalirkan air biasa kedalam tabung. Terdapat 2 sensor yang men-trigger kerja dari sistem ini. Terdapat 2 kondisi yang terjadi.

- Kondisi 1 adalah, pada saat setelah pembacaan *door lock sensor* bernilai 1 maka *water valve* akan bernilai HIGH atau ON. Kondisi ini akan menyebabkan air mengalir kedalam tabung pencuci.
- Kondisi 2 adalah, pada saat *valve* bernilai HIGH atau ON maka air akan terus mengalir kedalam tabung pencuci. Lamanya waktu ON dalam kondisi ini dipengaruhi oleh pembacaan water level pressure sensor. Pada saat pembacaan water level sensor bernilai 50%, maka *valve* akan OFF atau LOW mengakibatkan air tidak dapat mengalir kedalam tabung. Walaupun pembacaan *door lock sensor* bernilai 1 tidak memengaruhi kondisi ini.

##### c. *Drain pump*

Pada awal proses di tahap awal pembilasan *drain pump* bernilai ON atau HIGH. *Drain pump* akan menguras air deterjen hasil tahap *Wash* sebelumnya hingga level air pada tabung 0%.

##### d. *Motor*

Pada tahap ini *motor* mengalami dua kali pergerakan. Setelah semua logika sistem bekerja atau terpenuhi, maka tahap terakhir dari logika *output* adalah Bergeraknya motor secara *Intermittent Spin* pada tahap Rinse selama 4 menit saat air pada tabung 0% dan 6 menit saat air pada tabung 50%.

Tahap Rinse akan mengalami pengulangan selama dua kali berturut turut sampai pakaian terbebas dari sisa deterjen.



### 3. Pengujian tahap Spin

Tahap ini merupakan tahap pengeringan dimana pakaian akan diperas dengan putaran motor berkecepatan tinggi. Namun karena memerhatikan kondisi bahan, kecepatan putaran motor akan sedikit dikurangi. Perbedaan pada tahap ini adalah tidak adanya nyala pompa deterjen dan *Water Inlet*. Berikut adalah uraian hasil pengujian sistem:

**Tabel 4. 9** Logika Tahap *Spin Mode* Halus

MODE	SPIN						
	TIME SIGNATURE	1 menit	8 menit		2 menit		
INPUT	WATER PRESSURE	50%--	0%	0%	0%	0%	
	LEVEL SENSOR						
	DOOR LOCK SENSOR	I	I	I	I	I	O
	RPM MOTOR		600	O	400	O	O
	START BUTTON	I	I	I	I	I	O
OUTPUT	WATER INLET 1	O	O	O	O	O	O
	WATER INLET 2	O	O	O	O	O	O
	POMPA DETERJEN	O	O	O	O	O	O
	POMPA PEMUTIH	O	O	O	O	O	O
	DOORLOCK	I	I	I	I	I	O
	RELAY MOTOR	O	I	O	I	O	O
	MOTOR DIRECTION	O	CW	O	INTERMITTENT	O	O
	DRAIN PUMP	I	I	I	I	O	O

Keterangan Input :

#### a. *Start Button*

Pada tahap ini nilai pembacaan pada sensor ini adalah 1 atau HIGH. *Start button* merupakan tombol perintah yang akan dijalankan Ketika pilihan menu yang diinginkan sudah terinput. Pada kondisi ini, pilihan menu adalah jenis bahan katun.

Ketika pembacaan *start button* bernilai 1, maka tahapan awal berjalannya sistem terpenuhi, dan akan melanjutkan logika yang sudah dibuat yaitu pembacaan *door lock sensor*. Pada akhir proses *start button* akan berubah status menjadi STOP karena berlogika O.

#### b. *Door Lock*

*Door lock* berlogika I yang berarti pintu terkunci. Ketika semua proses berhenti maka sensor berlogika O atau terbuka.

c. *Water Level Pressure Sensor*

Tahap ini dapat bekerja pada saat setelah sensor *door lock* bernilai 1 dan men-trigger nyalanya *water valve* yang berfungsi sebagai pengisian air didalam tabung mesin cuci.

*Water level pressure sensor* bekerja dengan cara membaca tekanan yang berasal dari udara didalam tabung mesin cuci yang terisi dengan air.

Pada saat pembacaan *water level* , maka akan men-trigger *water valve* kedalam kondisi OFF atau LOW.

Keterangan Output :

Pada tahap ini pompa deterjen dan Water Inlet tidak bekerja, hanya terdapat 3 komponen elektrik yang bekerja dalam sistem.

a. *Door lock*

Pada saat pembacaan *door lock sensor* bernilai 1 maka selama itu juga komponen elektriknya akan terus berkerja atau dalam kondisi ON. *Door lock* mendapat trigger dari *door lock sensor*.

b. *Drain pump*

*Drain pump* akan terus bernilai ON atau HIGH selama proses *Spin* hingga pergerakan motor terakhir selesai. Drain pump akan menguras air deterjen hasil tahap *Rinse* sebelumnya hingga level air pada tabung 0%.

c. *Motor*

Pada tahap ini motor mengalami dua kali pergerakan. Setelah air pada tabung mencapai level 0%, motor akan berputar searah jarum jam dengan kecepatan 600 rpm selama 8 menit, dan akan berhenti untuk total terlebih dahulu sebelum masuk pada proses menguraikan pakaian.

Proses menguraikan pakaian yaitu bergeraknya motor secara *INTERMITTENT SPIN* selama 2 menit untuk memisahkan pakaian yang menempel setelah berputar dengan kecepatan tinggi.

Setelah tahap *Spin* selesai semua sistem akan berhenti dan status yang terlihat pada antarmuka pengguna terbaca STOP.



#### 4.2.3.3 Pengujian Mode Kain Putih

##### 1. Pengujian Tahap Prewash

Tahap ini merupakan awalan logika yang akan dijalankan oleh sistem. Terdapat tambahan pada tahap Pre Wash untuk mengoptimalkan pencucian bahan kain putih. Berikut tahapan logikanya:

**Tabel 4. 10** Logika Tahap *Prewash Mode* Kain Putih

	MODE	PRE WASH				
	TIME SIGNATURE	2 menit	8 menit	30 menit	1 menit	4 menit
INPUT	WATER PRESSURE LEVEL SENSOR	0% ++	30%	30%	0%--	30%
	DOOR LOCK SENSOR	I	I	I	I	I
	RPM MOTOR	0	400	0	0	400
	START BUTTON	I	I	I	I	I
OUTPUT	WATER INLET 1	I	O	O	O	O
	WATER INLET 2	I	O	O	O	O
	POMPA DETERJEN	O	O	O	O	O
	POMPA PEMUTIH	I	O	O	O	O
	DOORLOCK	I	I	I	I	I
	RELAY MOTOR	O	I	O	O	O
	MOTOR DIRECTION	O	INTERMITTENT	O	O	INTERMITTENT
	DRAIN PUMP	O	O	O	I	O

##### Keterangan Input

##### a. Start Button

Pada tahap ini nilai pembacaannya adalah 1 atau HIGH. *Start button* merupakan tombol perintah yang akan dijalankan ketika pilihan menu yang diinginkan sudah terinput. Pada kondisi ini, pilihan menu adalah jenis bahan katun.

Ketika pembacaan *start button* bernilai 1, maka tahapan awal berjalannya sistem terpenuhi, dan akan melanjutkan logika yang sudah dibuat yaitu pembacaan *door lock sensor*.

##### b. Door Lock

*Door lock* berlogika I yang berarti pintu terkunci.

##### c. Water Level Pressure

Tahap ini dapat bekerja pada saat setelah sensor *door lock* bernilai 1 dan men-trigger nyalanya *water valve* yang berfungsi sebagai pengisian air didalam tabung mesin cuci.

*Water level pressure sensor* bekerja dengan cara membaca tekanan yang berasal dari udara didalam tabung mesin cuci yang terisi dengan air.

Pada saat pembacaan water level bernilai XX, maka akan men-trigger *water valve* kedalam kondisi OFF atau LOW.

Keterangan *Output* :

Pada tahap ini, terdapat 5 komponen elektrik yang bekerja dalam sistem.

a. *Door lock*

Pada saat pembacaan *door lock sensor* bernilai 1 maka selama itu juga komponen elektriknya akan terus berkerja atau dalam kondisi ON. *Door lock* mendapat *trigger* dari *door lock sensor*.

b. Water Inlet 1 dan 2

*Water inlet* diimpentansikan dalam sebuah *water valve*. *Water inlet* merupakan kondisi dimana air dari kran mengalir kedalam tabung pencuci atau tahap pengisian air. Terdapat 2 sensor yang men-*trigger* kerja dari sistem ini. Terdapat 2 kondisi yang terjadi.

- Kondisi 1 adalah, pada saat setelah pembacaan *door lock sensor* bernilai 1 maka *water valve* akan bernilai HIGH atau ON. Kondisi ini akan menyebabkan air mengalir kedalam tabung pencuci.
- Kondisi 2 adalah, pada saat *valve* bernilai HIGH atau ON maka air akan terus mengalir kedalam tabung pencuci. Lamanya waktu ON dalam kondisi ini dipengaruhi oleh pembacaan *water level pressure sensor*. Pada saat pembacaan *water pressure level sensor* mencapai titik dimana air mencapai 50% tabung maka *valve* akan OFF atau LOW mengakibatkan air tidak dapat mengalir kedalam tabung. Walaupun pembacaan *door lock sensor* bernilai 1 tidak memengaruhi kondisi ini.

c. Pompa Pemutih

Pompa pemutih akan memasukkan deterjen selama 30 detik dengan keluaran kecil yang dikontrol oleh *Motor Driver L298*.

d. Drain pump

Setelah 480 detik sistem bekerja, *drain pump* bernilai ON atau HIGH. *Drain pump* berfungsi untuk membuang air didalam tabung pencuci selama waktu yang sudah ditentukan.



## e. Motor

Pada tahap ini terdapat 2 kondisi yang terjadi.

- Kondisi 1 adalah, motor berputar secara bolak balik atau yang disebut *Intermittent Spin* selama 480 detik setelah pembacaan water level sensor mendeteksi tekanan air 50% dari tabung.
- Kondisi 2 adalah ketika kondisi 1 telah selesai mesin cuci khususnya motor akan memasuki kondisi diam atau tidak berputar selama 30 menit untuk perendaman dengan pemutih (Naomi, 2020).
- Kondisi 3 adalah, setelah kondisi 2 drain pump bernilai ON atau HIGH selama waktu yang telah ditentukan. Setelah itu, maka motor bergerak secara *Intermittent Spin* kembali selama 240 detik.

## 2. Pengujian tahap wash

Tahap ini tidak jauh berbeda dengan kondisi pada tahap *prewash*. Perbedaan pada tahap ini adalah matinya pompa pemutih dan nyalanya pompa deterjen.

Berikut adalah uraian hasil pengujian sistem:

**Tabel 4. 11** Logika Tahap *Wash Mode* Kain Putih

	MODE	WASH			
			2 menit	50 menit	
INPUT	TIME SIGNATURE				
	WATER PRESSURE LEVEL SENSOR	30%++	30%	30%	
	DOOR LOCK SENSOR	I	I	I	I
	RPM MOTOR	O	O	400	O
	START BUTTON	I	I	I	I
OUTPUT	WATER INLET 1	I	I	I	O
	WATER INLET 2	I	O	O	O
	POMPA DETERJEN	I	O	O	O
	POMPA PEMUTIH	O	O	O	O
	DOORLOCK	I	I	I	I
	RELAY MOTOR	O	O	I	O
	MOTOR DIRECTION	O	O	INTERMITTENT	O
	DRAIN PUMP	O	O	O	O

Keterangan Input :

a. *Start Button*

Pada tahap ini nilai pembacaan pada sensor ini adalah I atau HIGH. *Start button* merupakan tombol perintah yang akan dijalankan Ketika pilihan menu yang diinginkan sudah terinput. Pada kondisi ini, pilihan menu adalah jenis bahan katun.



Ketika pembacaan *start button* bernilai 1, maka tahapan awal berjalannya sistem terpenuhi, dan akan melanjutkan logika yang sudah dibuat yaitu pembacaan *door lock sensor*.

b. Door Lock

*Door lock* berlogika 1 yang berarti pintu terkunci.

c. Water Level Pressure

Tahap ini dapat bekerja pada saat setelah sensor *door lock* bernilai 1 dan men-trigger nyalanya *water valve* yang berfungsi sebagai pengisian air didalam tabung mesin cuci.

*Water level pressure sensor* bekerja dengan cara membaca tekanan yang berasal dari udara didalam tabung mesin cuci yang terisi dengan air.

Pada saat pembacaan *water level*, maka akan men-trigger *water valve* kedalam kondisi OFF atau LOW.

Keterangan *Output* :

Pada tahap ini tidak jauh berbeda dengan sebelumnya, terdapat 4 komponen elektrik yang bekerja dalam sistem.

a. Door lock

Pada saat pembacaan *door lock sensor* bernilai 1 maka selama itu juga komponen elektriknya akan terus berkerja atau dalam kondisi ON. *Door lock* mendapat trigger dari *door lock sensor*.

b. Water Inlet 1 dan 2

*Water inlet* 1 berfungsi untuk mengalirkan sabun kedalam tabung pencuci. Sedangkan *water inlet* 2 berfungsi mengalirkan air biasa kedalam tabung. Terdapat 2 sensor yang men-trigger kerja dari sistem ini. Terdapat 2 kondisi yang terjadi.

- Kondisi 1 adalah, pada saat setelah pembacaan *door lock sensor* bernilai 1 maka *water valve* akan bernilai HIGH atau ON. Kondisi ini akan menyebabkan air mengalir kedalam tabung pencuci.

- Kondisi 2 adalah, pada saat *valve* bernilai HIGH atau ON maka air akan terus mengalir kedalam tabung pencuci. Lamanya waktu ON dalam kondisi ini dipengaruhi oleh pembacaan *water level pressure sensor*. Pada saat pembacaan *water level sensor* bernilai 30%, maka *valve* akan OFF atau LOW mengakibatkan air tidak dapat mengalir kedalam tabung.

Walaupun pembacaan *door lock sensor* bernilai 1 tidak memengaruhi kondisi ini.



## c. Pompa deterjen

Pompa deterjen akan memasukkan deterjen selama 10 detik dengan keluaran kecil yang dikontrol oleh *Motor Driver* L298.

d. *Motor*

Pada tahap ini hanya terdapat 1 kondisi yang terjadi. Setelah semua logika sistem bekerja atau terpenuhi, maka tahap terakhir dari logika *output* adalah Bergeraknya motor secara *Intermittent Spin* pada tahap wash lamanya waktu motor berputar sekitar 50 menit.

## 3. Pengujian tahap Rinse

Tahap ini merupakan tahap pembilasan dimana pakaian akan dibersihkan dari deterjen dengan proses pencucian dengan air secara berulang. Perbedaan pada tahap ini adalah tidak adanya nyala pompa deterjen. Berikut adalah uraian hasil pengujian sistem:

Tabel 4. 12 Logika Tahap *Rinse Mode* Kain Putih

	MODE	RINSE					
	TIME SIGNATURE	1 menit	4 menit	1 menit	6 menit		
INPUT	WATER PRESSURE LEVEL SENSOR	0%	50%	50%++	50%	50%	
	DOOR LOCK SENSOR	I	I	I	I	I	
	RPM MOTOR	0	400	0	400	0	
	START BUTTON	I	I	I	I	I	
OUTPUT	WATER INLET 1	O	O	I	O	O	Pengulangan 3x
	WATER INLET 2	O	O	I	O	O	
	POMPA DETERJEN	O	O	O	O	O	
	POMPA PEMUTIH	O	O	O	O	O	
	DOORLOCK	I	I	I	I	I	
	RELAY MOTOR	O	I	O	I	O	
	MOTOR DIRECTION	O	INTERMITTENT	O	INTERMITTENT	O	
	DRAIN PUMP	I	O	O	O	O	

Keterangan *Input* :

a. *Start Button*

Pada tahap ini nilai pembacaan pada sensor ini adalah 1 atau HIGH. *Start button* merupakan tombol perintah yang akan dijalankan Ketika pilihan menu yang diinginkan sudah terinput. Pada kondisi ini, pilihan menu adalah jenis bahan katun.



Ketika pembacaan *start button* bernilai 1, maka tahapan awal berjalannya sistem terpenuhi, dan akan melanjutkan logika yang sudah dibuat yaitu pembacaan *door lock sensor*.

b. *Door Lock*

*Door lock* berlogika I yang berarti pintu terkunci.

c. *Water Level Pressure*

Tahap ini dapat bekerja pada saat setelah sensor *door lock* bernilai 1 dan men-trigger nyalanya *water valve* yang berfungsi sebagai pengisian air didalam tabung mesin cuci.

*Water level pressure sensor* bekerja dengan cara membaca tekanan yang berasal dari udara didalam tabung mesin cuci yang terisi dengan air.

Pada saat pembacaan *water level*, maka akan men-trigger *water valve* kedalam kondisi OFF atau LOW.

Keterangan Output :

Pada tahap ini pompa deterjen tidak bekerja, hanya terdapat 3 komponen elektrik yang bekerja dalam sistem.

a. *Door lock*

Pada saat pembacaan *door lock sensor* bernilai 1 maka selama itu juga komponen elektriknya akan terus berkerja atau dalam kondisi ON. *Door lock* mendapat trigger dari *door lock sensor*.

b. *Water Inlet 1 dan 2*

*Water inlet 1* berfungsi untuk mengalirkan sabun kedalam tabung pencuci. Sedangkan *water inlet 2* berfungsi mengalirkan air biasa kedalam tabung. Terdapat 2 sensor yang men-trigger kerja dari sistem ini. Terdapat 2 kondisi yang terjadi.

- Kondisi 1 adalah, pada saat setelah pembacaan *door lock sensor* bernilai 1 maka *water valve* akan bernilai HIGH atau ON. Kondisi ini akan menyebabkan air mengalir kedalam tabung pencuci.

- Kondisi 2 adalah, pada saat valpe bernilai HIGH atau ON maka air akan terus mengalir kedalam tabung pencuci. Lamanya waktu ON dalam kondisi ini dipengaruhi oleh pembacaan *water level pressure sensor*. Pada saat pembacaan *water level pressure sensor* bernilai 50%, maka *valve* akan OFF atau LOW mengakibatkan air tidak dapat mengalir kedalam tabung.

Walaupun pembacaan *door lock sensor* bernilai 1 tidak memengaruhi kondisi ini.



c. *Drain pump*

Pada awal proses di tahap awal pembilasan *drain pump* bernilai ON atau HIGH. *Drain pump* akan menguras air deterjen hasil tahap *Wash* sebelumnya hingga *level* air pada tabung 0%.

d. Motor

Pada tahap ini motor mengalami dua kali pergerakan. Setelah semua logika sistem bekerja atau terpenuhi, maka tahap terakhir dari logika output adalah bergeraknya motor secara *Intermittent Spin* pada tahap *Rinse* selama 4 menit saat air pada tabung 0% dan 6 menit saat air pada tabung 50%.

Tahap *Rinse* akan mengalami pengulangan selama tiga kali berturut turut sampai pakaian terbebas dari sisa deterjen.

4. Pengujian tahap Spin

Tahap ini merupakan tahap pengeringan dimana pakaian akan diperas dengan putaran motor berkecepatan tinggi. Perbedaan pada tahap ini adalah tidak adanya nyala pompa deterjen dan *Water Inlet*. Berikut adalah uraian hasil pengujian sistem:

**Tabel 4. 13** Logika Tahap *Spin Mode* Kain Putih

	MODE	SPIN					
	TIME SIGNATURE	1 menit	8 menit		2 menit		
INPUT	WATER PRESSURE LEVEL SENSOR	50%--	0%	0%	0%	0%	0%
	DOOR LOCK SENSOR	I	I	I	I	I	O
	SENSOR RPM	O	800	O	400	O	O
	START BUTTON	I	I	I	I	I	O
	WATER INLET 1	O	O	O	O	O	O
OUTPUT	WATER INLET 2	O	O	O	O	O	O
	POMPA DETERJEN	O	O	O	O	O	O
	POMPA PEMUTIH	O	O	O	O	O	O
	DOORLOCK	I	I	I	I	I	O
	RELAY MOTOR	O	I	O	I	O	O
	MOTOR DIRECTION	O	CW	O	INTERMITTENT	O	O
	DRAIN PUMP	I	I	I	I	O	O

Keterangan Input :

a. Start Button

Pada tahap ini nilai pembacaan pada sensor ini adalah 1 atau HIGH. *Start button* merupakan tombol perintah yang akan dijalankan ketika pilihan menu yang diinginkan sudah terinput. Pada kondisi ini, pilihan menu adalah jenis bahan katun.



Ketika pembacaan *start button* bernilai 1, maka tahapan awal berjalannya sistem terpenuhi, dan akan melanjutkan logika yang sudah dibuat yaitu pembacaan *door lock sensor*. Pada akhir proses *start button* akan berubah status menjadi STOP karena berlogika O.

b. Door Lock

*Door lock* berlogika I yang berarti pintu terkunci. Ketika semua proses berhenti maka sensor berlogika O atau terbuka.

c. Water Level Pressure

Tahap ini dapat bekerja pada saat setelah sensor *door lock* bernilai 1 dan men-trigger nyalanya *water valve* yang berfungsi sebagai pengisian air didalam tabung mesin cuci.

*Water level pressure sensor* bekerja dengan cara membaca tekanan yang berasal dari udara didalam tabung mesin cuci yang terisi dengan air.

Pada saat pembacaan *water level*, maka akan men-trigger *water valve* kedalam kondisi OFF atau LOW.

Keterangan *Output* :

Pada tahap ini pompa deterjen dan *Water Inlet* tidak bekerja, hanya terdapat 3 komponen elektrik yang bekerja dalam sistem

a. Door lock

Pada saat pembacaan *door lock sensor* bernilai 1 maka selama itu juga komponen elektriknya akan terus berkerja atau dalam kondisi ON. *Door lock* mendapat trigger dari *door lock sensor*.

b. Drain pump

*Drain pump* akan terus bernilai ON atau HIGH selama proses *Spin* hingga pergerakan motor terakhir selesai. *Drain pump* akan menguras air deterjen hasil tahap *Rinse* sebelumnya hingga level air pada tabung 0%.

c. Motor

Pada tahap ini motor mengalami dua kali pergerakan. Setelah air pada tabung mencapai level 0%, motor akan berputar searah jarum jam dengan kecepatan 800 rpm selama 8 menit, dan akan berhenti untuk total terlebih dahulu sebelum masuk pada proses menguraikan pakaian. Proses menguraikan pakaian yaitu bergeraknya motor secara INTERMITTENT SPIN selama 2 menit untuk memisahkan pakaian yang menempel setelah berputar dengan kecepatan tinggi.



Setelah tahap Spin selesai semua sistem akan berhenti dan status yang terlihat pada antarmuka pengguna terbaca STOP.







## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

Setelah dilakukan perancangan dan pembuatan alat serta pengujian keseluruhan sistem maka dapat diambil kesimpulan dan saran sebagai berikut.

#### 5.1 Kesimpulan

Dengan data pengujian keseluruhan sistem pada mesin cuci otomatis dengan kontrol sekuensial dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Sistem kontrol sekuensial pada mesin cuci otomatis dirancang dengan menggunakan *conditional control* dan *time schedule control*.
2. Pembuatan *software* dan perakitan *Hardware* dilakukan pada *Arduino IDE* dengan mengikuti rancangan komponen *Relay*, komponen *Driver Motor*, komponen sensor dan *Motor AC*, dan komponen *LCD Keypad Shield*.
3. Dari hasil pengujian ketiga mode yang telah dirancang yaitu *Mode Katun/Jeans*, *Mode Halus*, dan *Mode Kain Putih* pengujian berjalan dengan sesuai program yang telah dibuat dengan total waktu 114 menit untuk *Mode Katun/Jeans*, 57 menit untuk *Mode Halus*, 151 menit untuk *Mode Kain Putih* dengan masing masing *delay* pertahap 2 detik.

#### 5.2 Saran

Berikut merupakan beberapa saran dari penelitian ini :

1. Pengembangan selanjutnya perancangan mesin cuci otomatis dengan *Arduino Mega 2560* masih dapat dikembangkan dengan penambahan pemanas air yang tersedia pada tabung mesin cuci. Namun, perlu diperhatikan penggunaan dan kapasitas daya pengguna.
2. Prinsip pengontrolan juga dapat dikembangkan dengan berbagai macam jenis pengontrolan, misal pemanfaatan logika *fuzzy*, *autotuning* *PID*. Kemudian, pengembangan lebih lanjut dengan konektifitas *IoT* juga dimungkinkan, sehingga mempermudah pengguna serta menambah efektifitas dan fungsionalitas mesin cuci.





## DAFTAR PUSTAKA

- Arduino. (2020). Retrieved from Arduino: [arduino.cc](http://arduino.cc)
- Avnet. (2021). *Pressure sensors for different media types*. Retrieved from Avnet Abacus: <https://www.avnet.com/wps/portal/abacus/solutions/technologies/sensors/pressure-sensors/media-types/water/>
- Dfrobot. (2021). *Arduino LCD KeyPad Shield SKU DFR0009*. Retrieved from Dfrobot: [https://wiki.dfrobot.com/Arduino\\_LCD\\_KeyPad\\_Shield\\_SKU\\_DFR0009\\_](https://wiki.dfrobot.com/Arduino_LCD_KeyPad_Shield_SKU_DFR0009_)
- Faudin, A. (2017, August 27). *Tutorial Arduino mengakses driver motor L298N*. Retrieved from Nyebarilmu.com: <https://www.nyebarilmu.com/tutorial-arduino-mengakses-driver-motor-l298n/>
- Fred. (2017, January 10). *Understanding The Inlet Valve On Your Washing Machine*. Retrieved from Fred's Appliance: <https://fredsappliance.com/service/understanding-inlet-valve-washing-machine/>
- Hioki, W. (1990). *Telecommunications*. New Jersey: Upper Saddle River, N.J. : Prentice Hall.
- Ir. Josaphat Pramudijanto, M. (2015). *Aplikasi Programmable Logic Control Kontrol*. Surabaya.
- Khatami, R. A. (2021). *Microcontroller*. Retrieved April 2021, from <http://belajarbikinrobot.weebly.com/>
- Nastain. (2019, February 25). *Cara Perbaiki Door Lock Mesin Cuci*. Retrieved from Home Tronics: <https://nasacomhometronics.blogspot.com/2019/02/cara-perbaiki-door-lock-mesin-cuci.html>
- Norman, N. S. (2015). *Control Systems Engineering: Seven Edition*. Pomona: California StatePolytechnic University.
- Nudira, R. (2019). *Sistem Pengendali Kecerahan Lampu Utama Pada Sepeda Motor Berbasis Arduino Uno*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Rusli, M. (2012). *Pengantar Analisis Dan Desain Programmable Logic Controller*. Malang: Universitas Brawijaya Press.

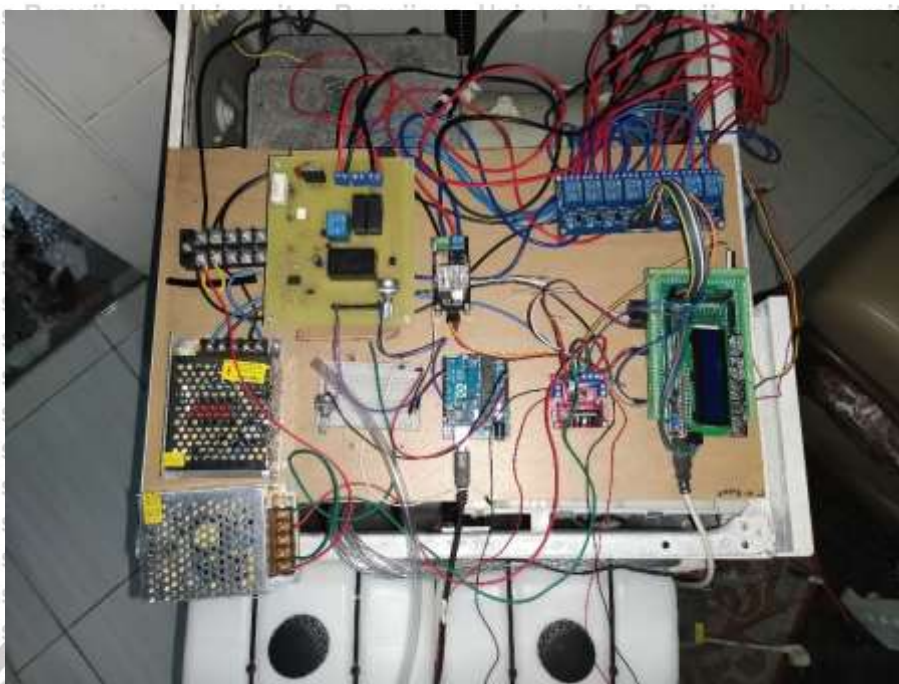
Wicaksono, H. (2009). *Programmable Logic Controller: Teori, Pemrograman dan Aplikasinya Dalam Otomasi Sistem*. Yogyakarta: Graha Ilmu.







## LAMPIRAN 1 **DOKUMENTASI ALAT**



**Lampiran 1. 1 Panel Pengontrol Mesin Cuci**





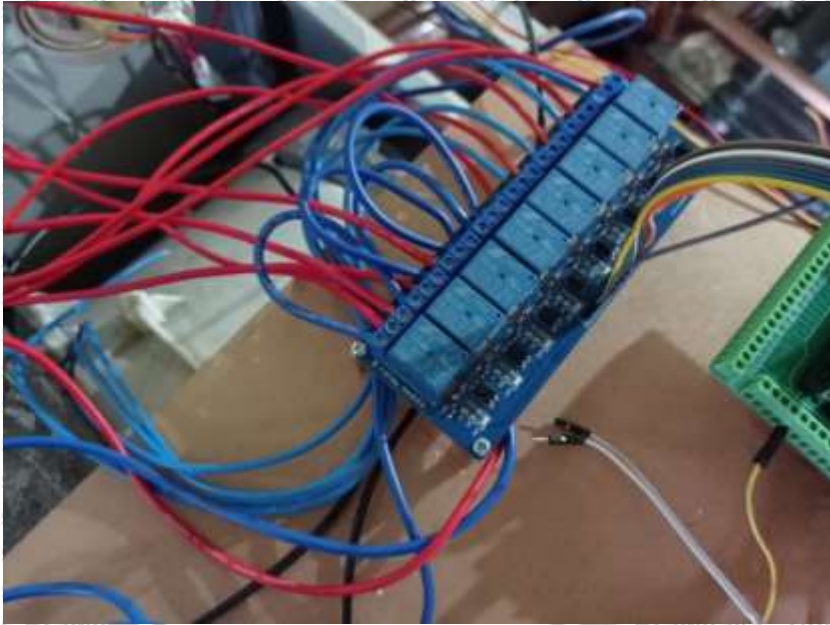


**Lampiran 1. 2 Tampak Depan Mesin Cuci**

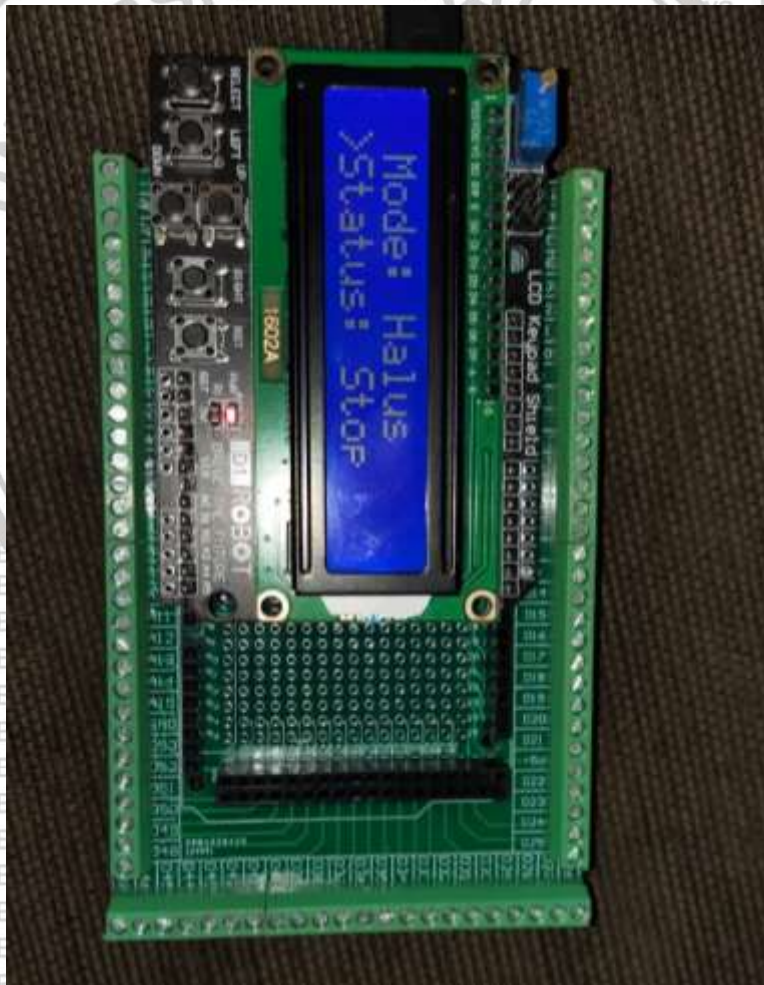


**Lampiran 1. 3 Tampak Belakang Mesin Cuci**





Lampiran 1. 4 Komponen *Relay*



Lampiran 1. 5 LCD Keypad Shield Dengan Arduino Mega 2560





**Lampiran 1. 6 Door Lock Sensor**



**Lampiran 1. 7 Water Pressure Level Sensor**

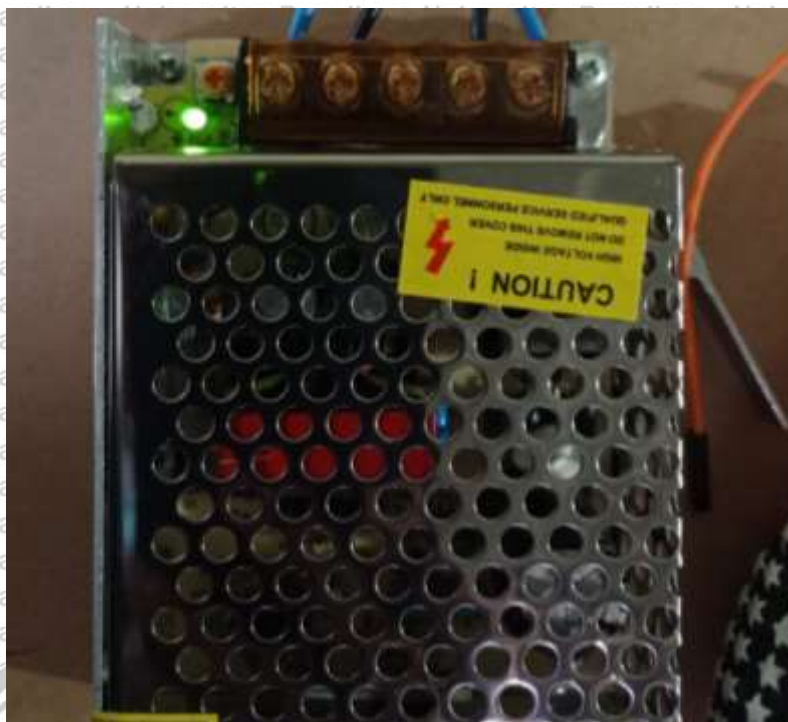




**Lampiran 1. 8** Pompa Deterjen Dan Pemutih Beserta Tangki



**Lampiran 1. 9** Sensor RPM



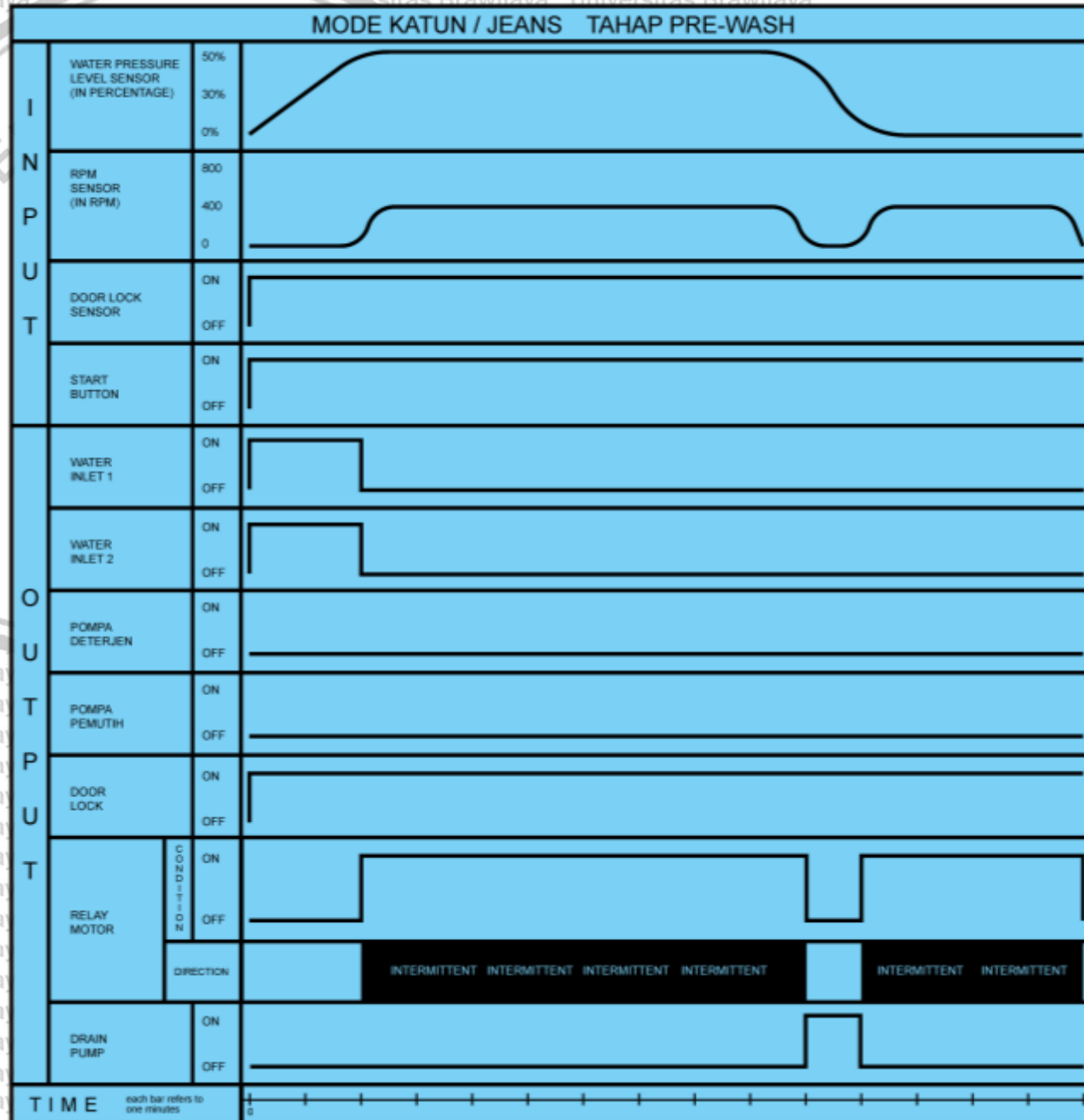
Lampiran 1. 10 Power Supply





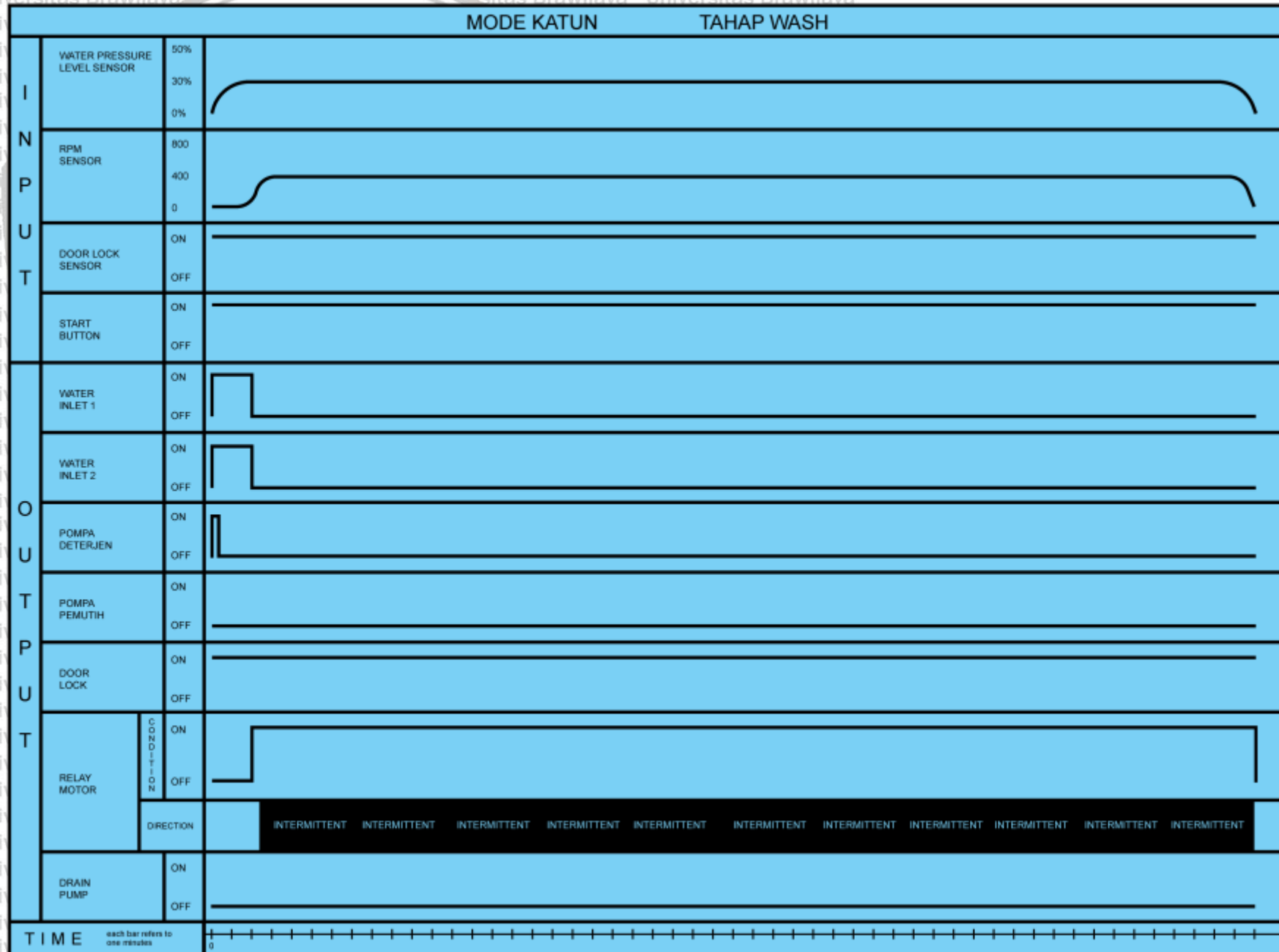
## LAMPIRAN 2

### **TIMING DIAGRAM PENGUJIAN ALAT**

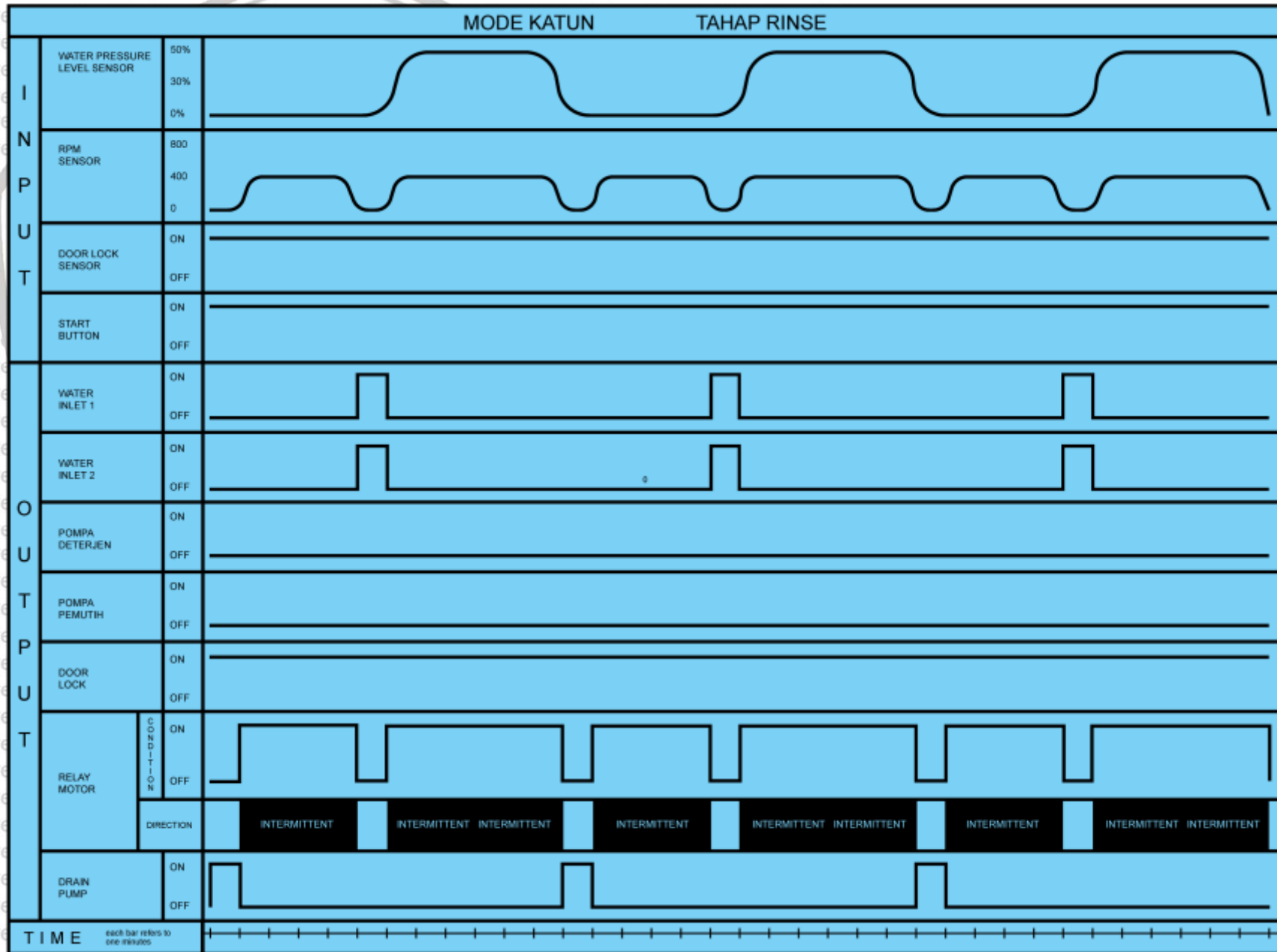


**Lampiran 2. 1** Timing Diagram Mode Katun/Jeans Tahap Pre Wash



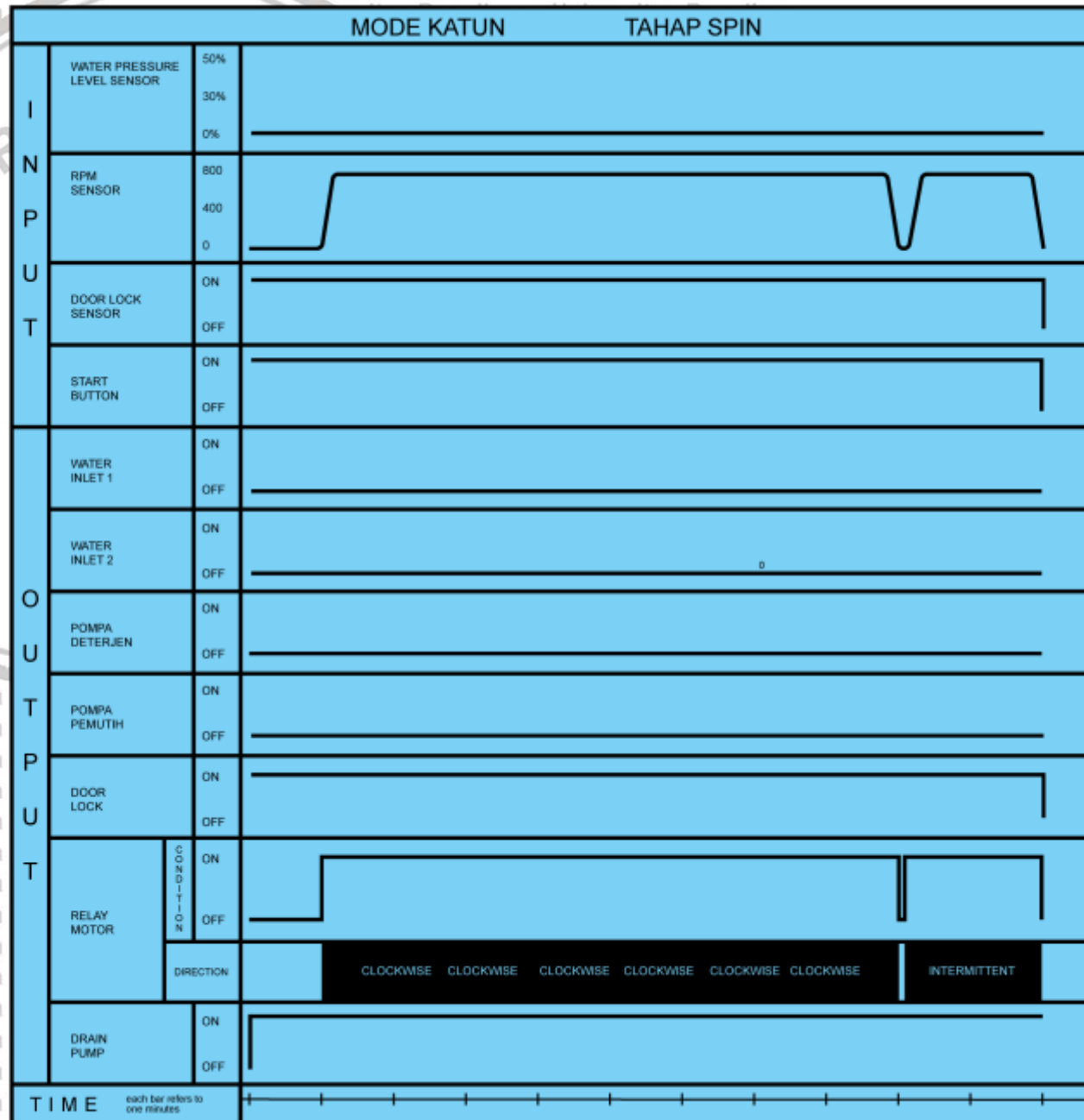


Lampiran 2. 2 Timing Diagram Mode Katun/Jean Tahap Wash

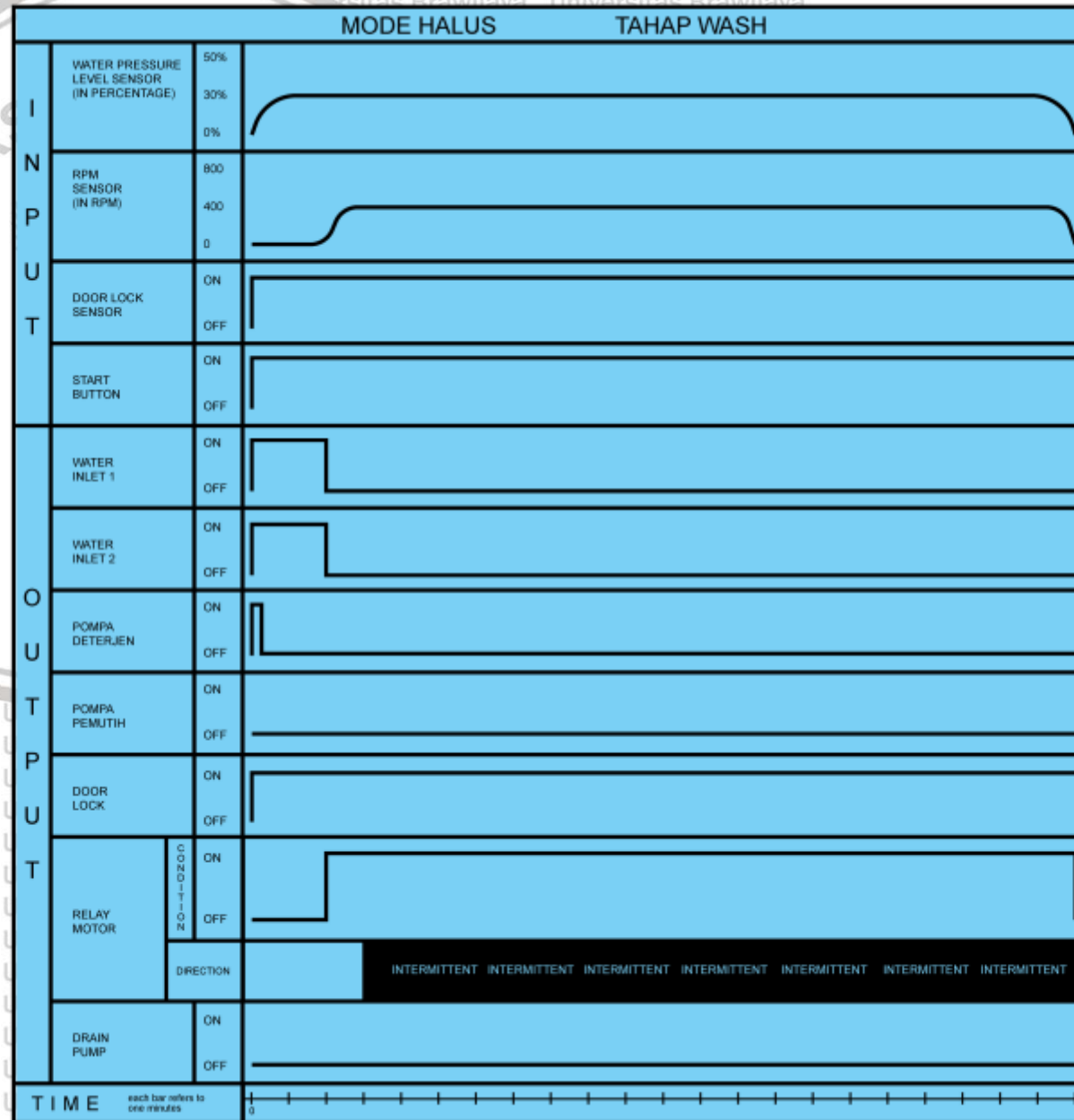


Lampiran 2. 3 Timing Diagram Mode Katun/J Jeans Tahap Rinse



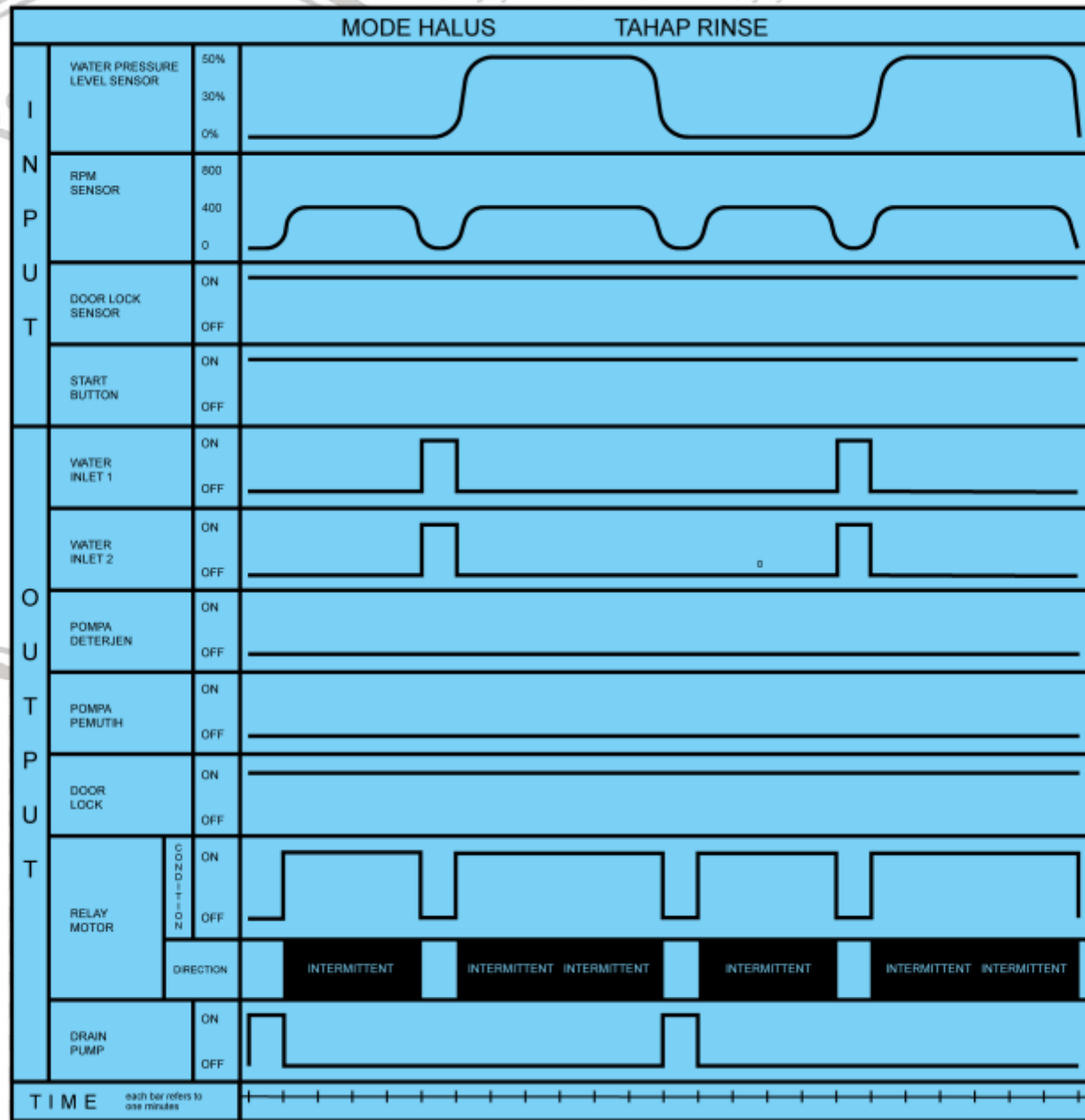


Lampiran 2. 4 Timing Diagram Mode Katun/Jeans Tahap Spin

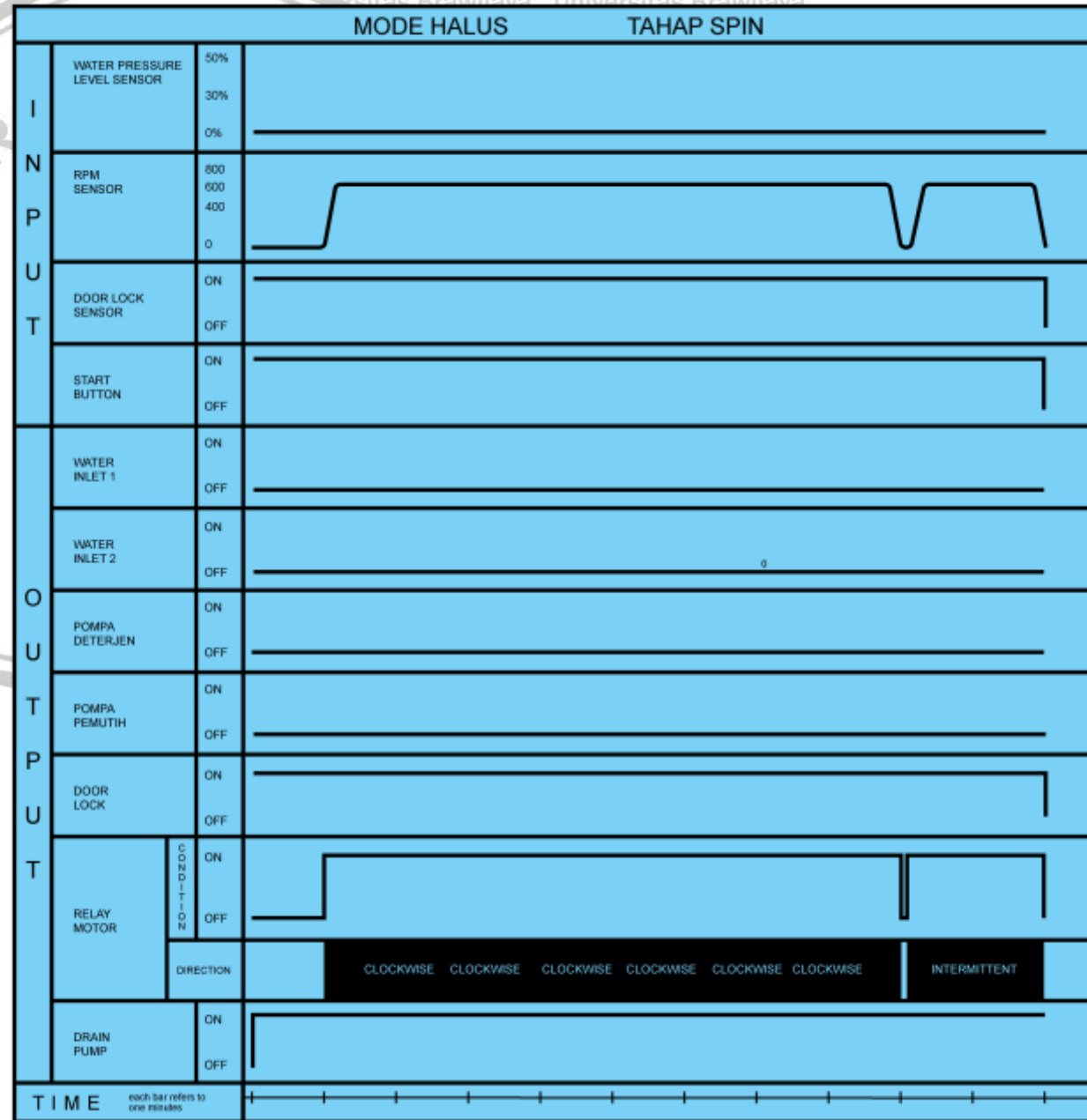


Lampiran 2. 5 Timing Diagram Mode Halus Tahap Wash



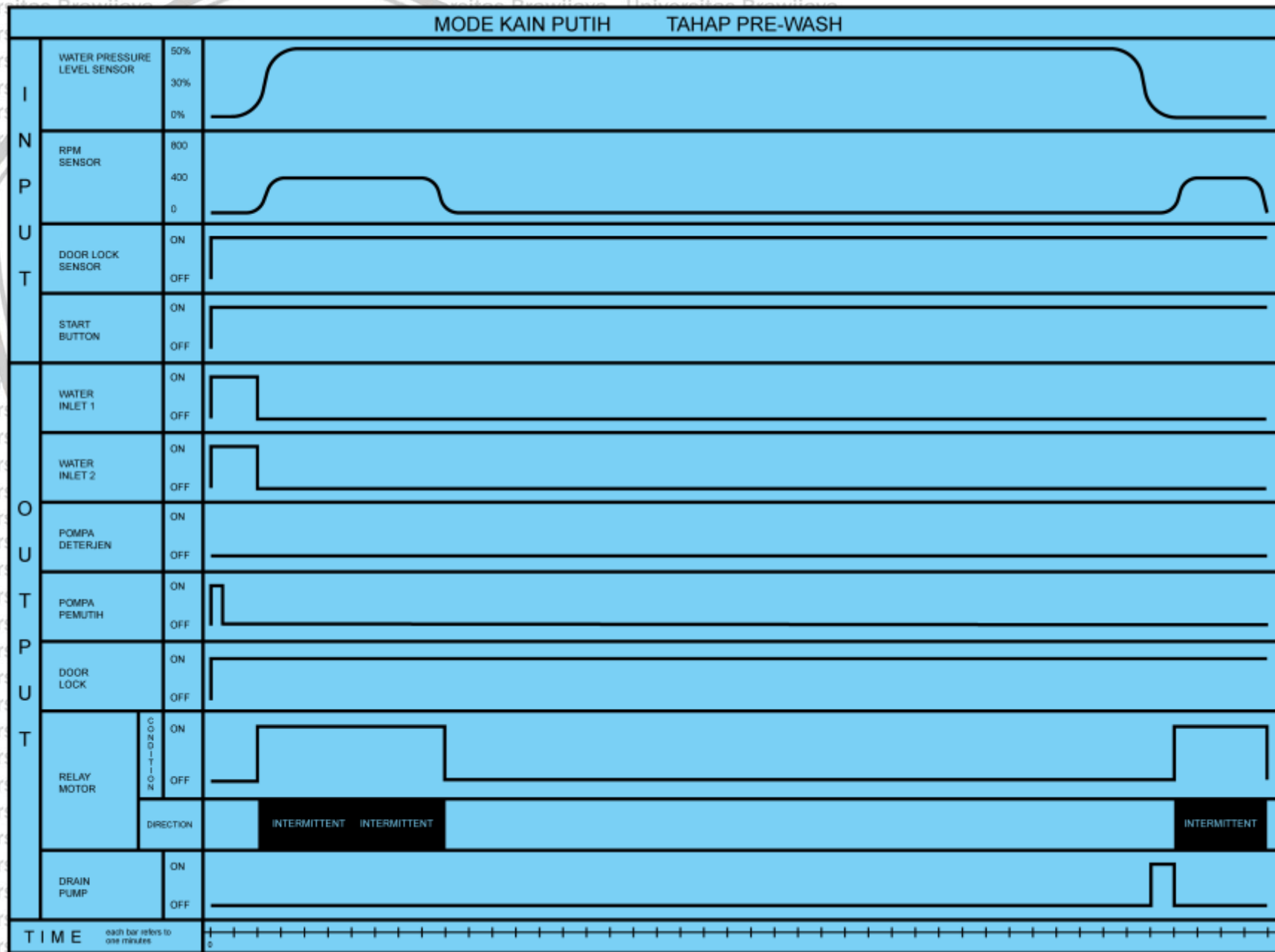


Lampiran 2. 6 Timing Diagram Mode Halus Tahap Rinse

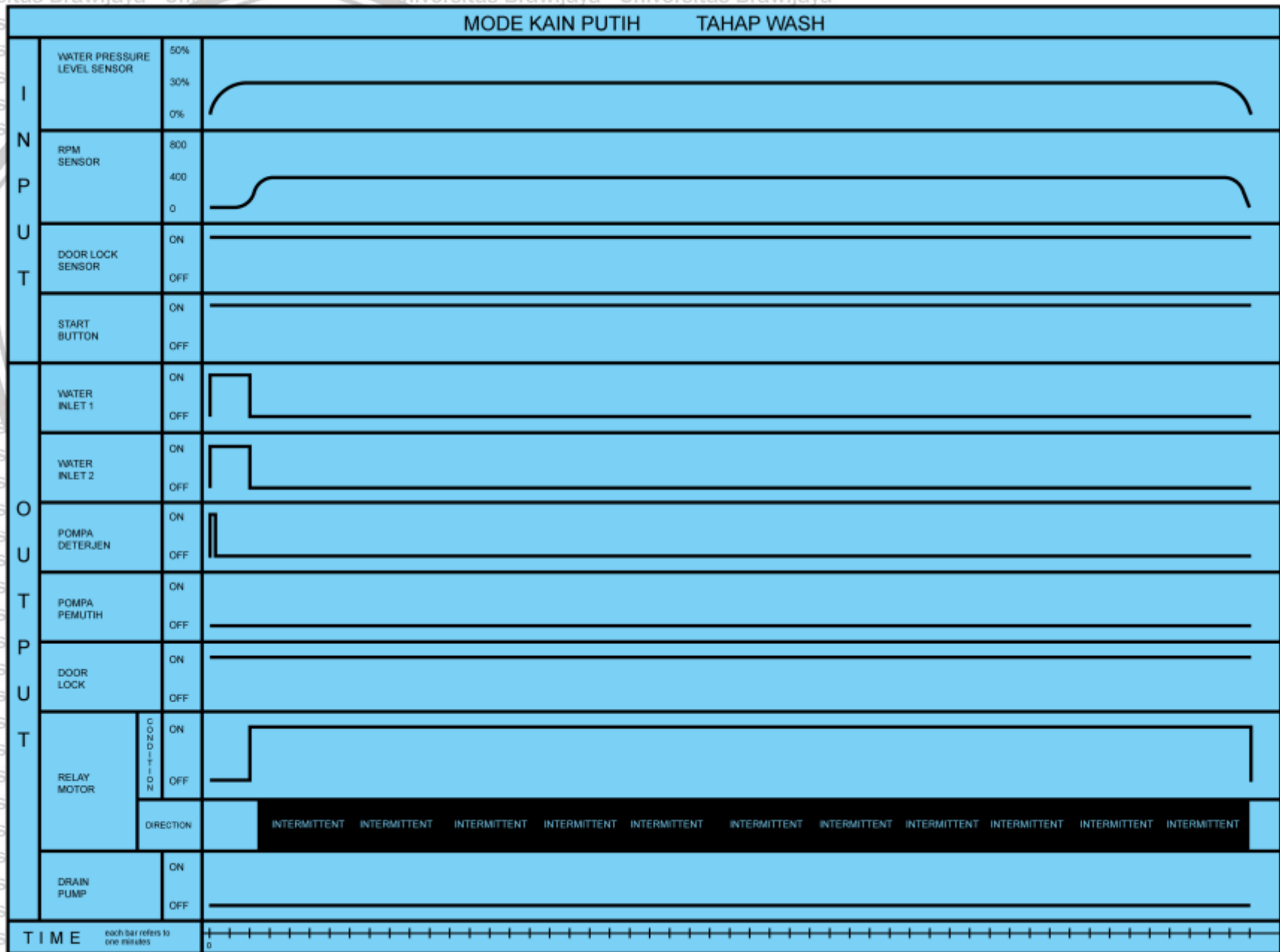


Lampiran 2. 7 Timing Diagram Mode Halus Tahap Spin



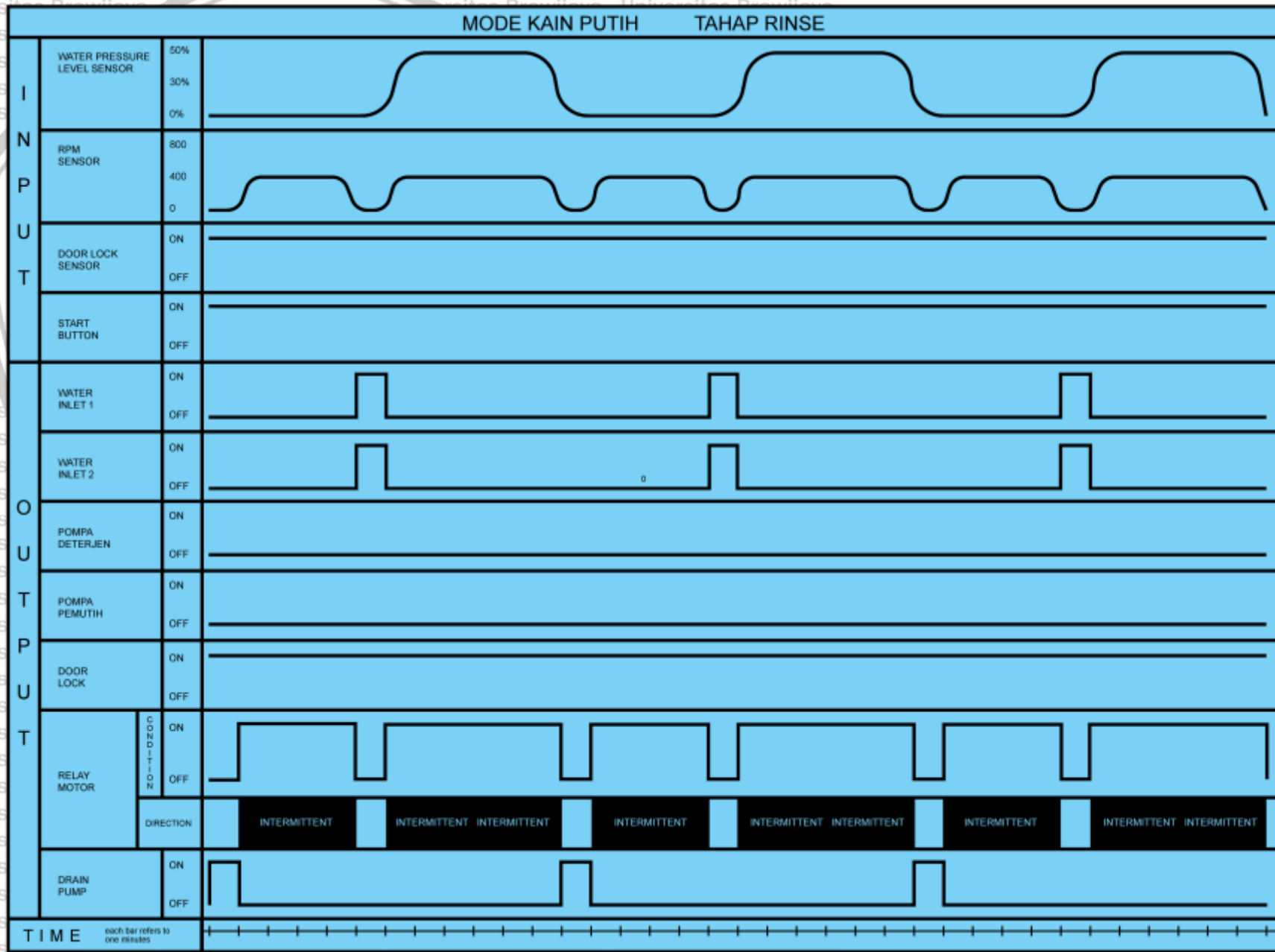


Lampiran 2. 8 Timing Diagram Mode Kain Putih Tahap Pre Wash

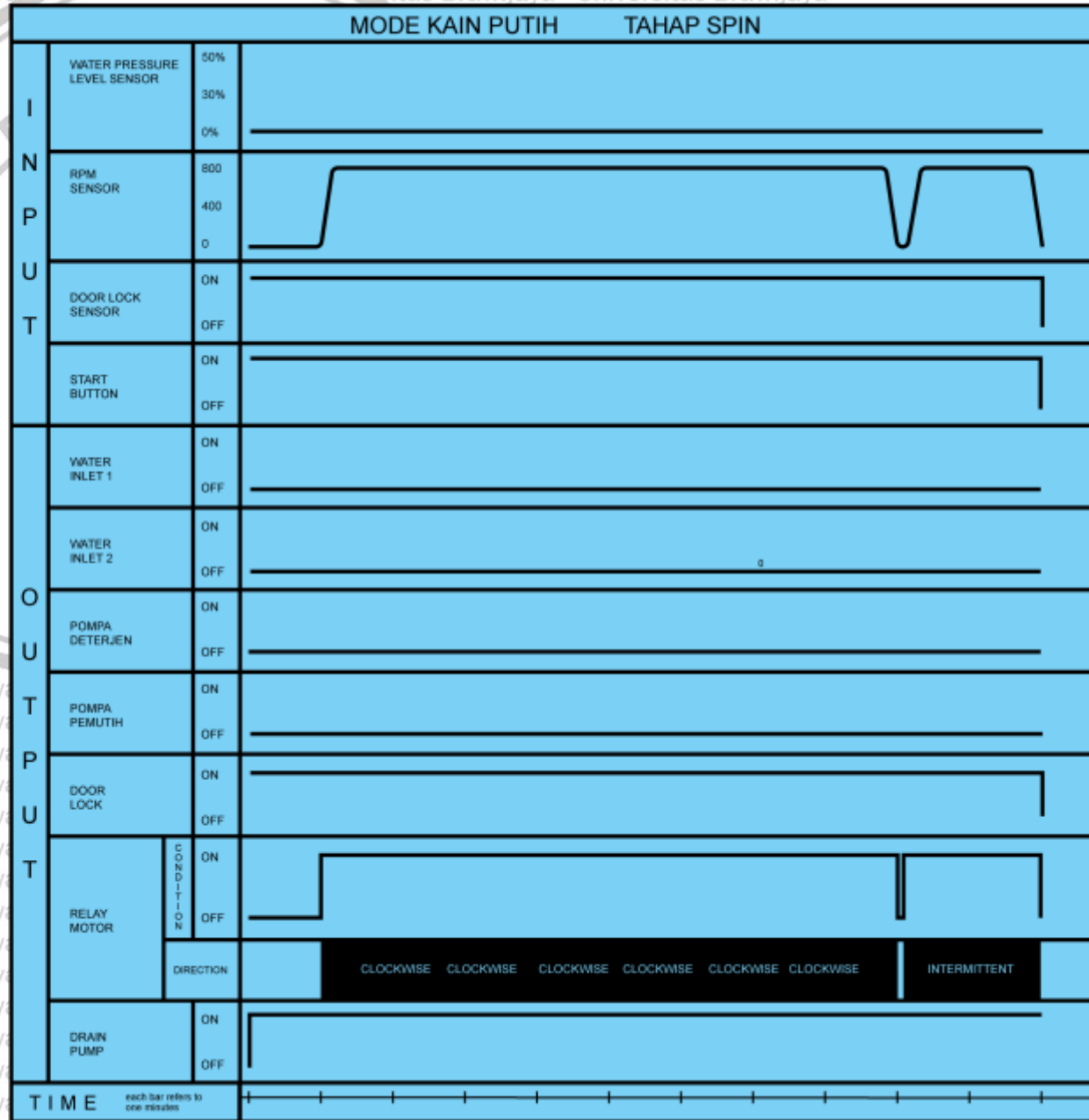


**Lampiran 2. 9 Timing Diagram Mode Kain Putih Tahap Wash**





Lampiran 2. 10 Timing Diagram Mode Kain Putih Tahap Rinse



Lampiran 2. 11 Timing Diagram Mode Kain Putih Tahap Spin







## LAMPIRAN 3

### LISTING PROGRAM



```

/*SKRIPSI
* "RANCANG BANGUN "
*
*
* TEKNIK ELEKTRO
* KONSENTRASI TEKNIK KONTROL
* UNIVERSITAS BRAWIJAYA
*
*
* WILDAN RIZKY LAZUARDI
* 175060301111038
*
* Dibuat pada 17 Mei 2021
* Malang
*/

```

```

#include <RBDdimmer.h>
#include <FreqCount.h>

const unsigned int MAX_MESSAGE_LENGTH = 12;
#define PIN_MOTOR_PWM 3
#define PIN_MOTOR_ZERRO_CROSS 2

dimmerLamp dimmer(PIN_MOTOR_PWM);
int PWM_MOTOR_VALUE = 0;

const int PWM_MOTOR_MIN = 50;
const int PWM_MOTOR_MAX = 920;
int INPUT_PWM_MOTOR = 150;

#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 4);

```

```

unsigned long tepTimer;

#define PIN_SESOR_PINTU A0
#define WAKTU_SABUN 1000 * 10 * 1 // 10 detik
#define WAKTU_PEMUTIH 1000 * 30 * 1 // 30 detik
#define WAKTU_PUTAR 1000 * 60 * 50
#define WAKTU_BLEACH 1000 * 60 * 15

#define PIN_WATER_INLET_1 29
#define PIN_WATER_INLET_2 32

```

```

#define PIN_DRAIN_PUMP 31
#define PIN_DOOR_LOCK 30
#define PIN_POWER_MOTOR 33
#define PIN_DIRECTION_1 28
#define PIN_DIRECTION_2 27
#define PIN_DIRECTION_3 26

#define PIN_WATER_PRESSURE A6

int VALUE_WATER_INLET_1;
int VALUE_WATER_INLET_2;
int VALUE_SOAP;
int VALUE_PEMUTIH;

int VALUE_DRAIN_PUMP;
int VALUE_DOOR_LOCK;

int VALUE_POWER_MOTOR;
int VALUE_DIRECTION_1;
int VALUE_DIRECTION_2;
int VALUE_DIRECTION_3;

const float OffSet = 0.483;
float V;

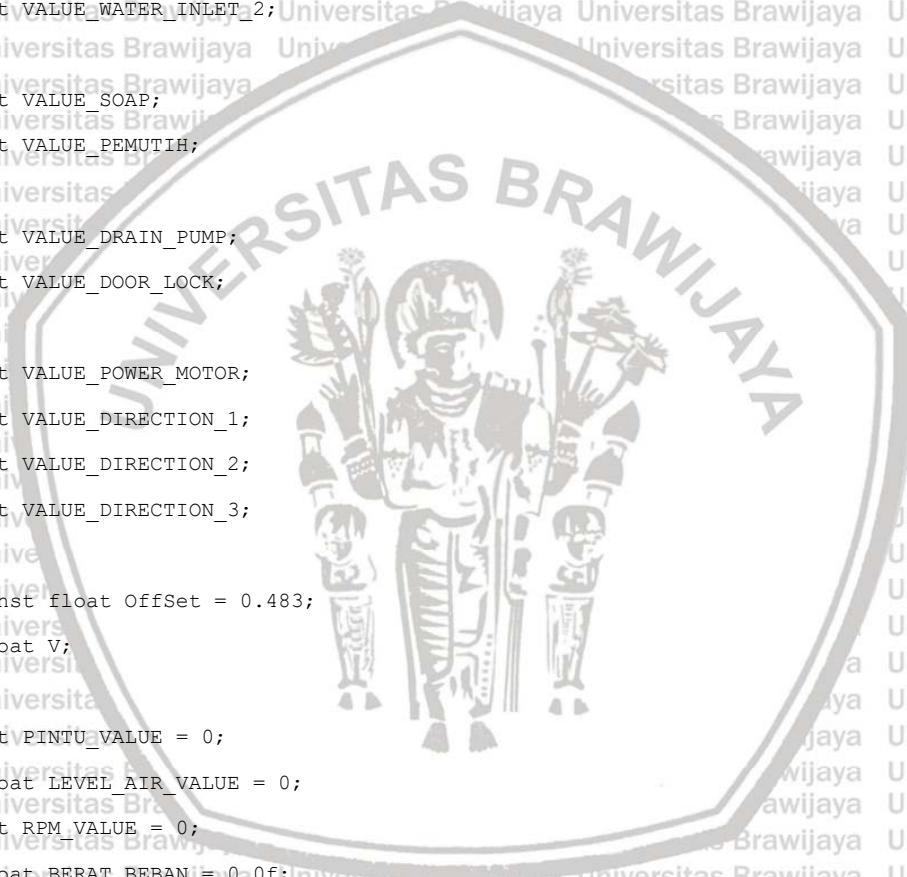
int PINTU_VALUE = 0;
float LEVEL_AIR_VALUE = 0;
int RPM_VALUE = 0;
float BERAT_BEBAN = 0.0f;

int ENA = 44;
int IN1 = 18;
int IN2 = 19;

int MODE = 0;
int STATUS = 0;
int MENU = 0;

void AturSabun_1()

```





```

pinMode(ENA, OUTPUT);
pinMode(IN1, OUTPUT);
pinMode(IN2, OUTPUT);
}

int ENB = 45;
int IN3 = 16;
int IN4 = 17;

void Atur_Sabun_2()
{
pinMode(ENA, OUTPUT);
pinMode(IN3, OUTPUT);
pinMode(IN4, OUTPUT);
}

void Setup_Pin()
{
pinMode(PIN_WATER_INLET_1, OUTPUT);
pinMode(PIN_WATER_INLET_2, OUTPUT);
pinMode(PIN_DRAIN_PUMP, OUTPUT);
pinMode(PIN_DOOR_LOCK, OUTPUT);
pinMode(PIN_POWER_MOTOR, OUTPUT);
pinMode(PIN_DIRECTION_1, OUTPUT);
pinMode(PIN_DIRECTION_2, OUTPUT);
pinMode(PIN_DIRECTION_3, OUTPUT);

// FreqCount.begin(1000);
int def_States = 0;
// int def_Power = HIGH;
// VALUE_WATER_INLET_1 = def_States;
// VALUE_WATER_INLET_2 = def_States;
// VALUE_DRAIN_PUMP = def_States;
// VALUE_DOOR_LOCK = def_States;
// VALUE_DIRECTION_1 = def_States;
// VALUE_DIRECTION_2 = def_States;
// VALUE_DIRECTION_3 = def_States;

```



```

//VALUE_POWER_MOTOR = def_States;
// digitalWrite(PIN_WATER_INLET_1, def_Power);
// digitalWrite(PIN_WATER_INLET_2, def_Power);
// digitalWrite(PIN_DRAIN_PUMP, def_Power);
// digitalWrite(PIN_DOOR_LOCK, def_Power);
// digitalWrite(PIN_DIRECTION_1, def_Power);
// digitalWrite(PIN_DIRECTION_2, def_Power);
// digitalWrite(PIN_DIRECTION_3, def_Power);

```

```

WATER_INLET_1(false);
WATER_INLET_2(false);

```

```

DRAIN_PUMP(false);
Buka_Pintu(false);

```

```

PWM_Motor(INPUT_PWM_MOTOR);
Power_Motor(false);

```

```

Control_Direction_1(false);
Control_Direction_2(false);
Control_Direction_3(false);

```

```

Atur_Sabun_1();
Atur_Sabun_2();

```

```

float VALUE_RPM = 0.0f;
void BACA_RPM()

```

```

{
// if (FreqCount.available())
{
unsigned long count = FreqCount.read();
VALUE_RPM = count / 8;
Serial.print("RPM :");
Serial.println(VALUE_RPM);
}
}

```

```

void PWM_Motor(int inputValue)

```





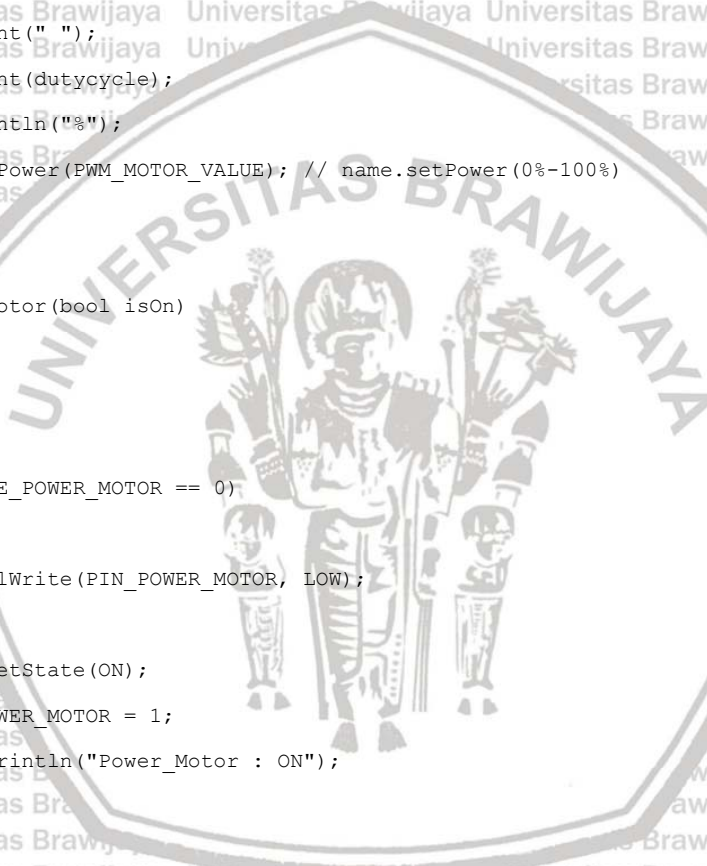
```

correctValue();
PWM_MOTOR_VALUE = map(inputValue, 0, 1023, 0, 100); // analogRead(analog_pin), min_analog,
max_analog, 100%, 0%);
int dutycycle = map(INPUT_PWM_MOTOR, 10, 920, 0, 100);
Serial.print("INPUT_PWM_MOTOR:");
Serial.print(INPUT_PWM_MOTOR);
Serial.print(" ");
Serial.print(PWM_MOTOR_VALUE);
Serial.print("%");
Serial.print(" ");
Serial.print("dutycycle");
Serial.print(" ");
Serial.print(dutycycle);
Serial.println("%");
dimmer.setPower(PWM_MOTOR_VALUE); // name.setPower(0%-100%)
}

void Power_Motor(bool isOn)
{
    if (isOn)
    {
        if (VALUE_POWER_MOTOR == 0)
        {
            digitalWrite(PIN_POWER_MOTOR, LOW);
        }
        dimmer.setState(ON);
        VALUE_POWER_MOTOR = 1;
        Serial.println("Power_Motor : ON");
    }
    else
    {
        dimmer.setState(OFF);
        digitalWrite(PIN_POWER_MOTOR, HIGH);
        VALUE_POWER_MOTOR = 0;
        Serial.println("Power_Motor : OFF");
    }
}

void Control_Direction_1(bool isOn)
{

```



```

if (isOn)
{
    if (VALUE_DIRECTION_1 == 0)
    {
        digitalWrite(PIN_DIRECTION_1, LOW);
    }
    VALUE_DIRECTION_1 = 1;
    Serial.println("Control_Direction_1 : ON");
}
else
{
    digitalWrite(PIN_DIRECTION_1, HIGH);
    VALUE_DIRECTION_1 = 0;
    Serial.println("Control_Direction_1 : OFF");
}
}

void Control_Direction_2(bool isOn)
{
    if (isOn)
    {
        if (VALUE_DIRECTION_2 == 0)
        {
            digitalWrite(PIN_DIRECTION_2, LOW);
        }
        VALUE_DIRECTION_2 = 1;
        Serial.println("Control_Direction_2 : ON");
    }
    else
    {
        digitalWrite(PIN_DIRECTION_2, HIGH);
        VALUE_DIRECTION_2 = 0;
        Serial.println("Control_Direction_2 : OFF");
    }
}

void Control_Direction_3(bool isOn)
{
    if (isOn)
    {
        if (VALUE_DIRECTION_3 == 0)

```



```

    digitalWrite(PIN_DIRECTION_3, LOW);
}
VALUE_DIRECTION_3 = 1;
Serial.println("Control_Direction_3 : ON");
}
else
{
    digitalWrite(PIN_DIRECTION_3, HIGH);
    VALUE_DIRECTION_3 = 0;
    Serial.println("Control_Direction_3 : OFF");
}
}

void Atur_LCD()
{
    lcd.init();           //initialize the lcd
    lcd.backlight();      //open the backlight
    Serial.println("Atur_LCD ");
}

void Update_LCD()
{
    //lcd.begin(16, 2);
    lcd.setCursor(1, 0);
    lcd.print("Mode: ");
    lcd.setCursor(1, 1);
    lcd.print("Status: ");
    lcd.setCursor(1, 3);
    lcd.print("SIAP DIGUNAKAN");
}

void Update_Selesai()
{
    STATUS = 0;
    lcd.setCursor(1, 0);
    lcd.print("Mode: ");
    lcd.setCursor(1, 1);
    lcd.print("Status: ");
    lcd.setCursor(1, 3);
    lcd.print("SELESAI");
}

```



```

void Baca_Pintu()
{
    PINTU_VALUE = 1;
    analogRead(PIN_SESOR_PINTU);
    Serial.println("Baca_Pintu ");
}

void Buka_Pintu(bool isON)
{
    if (isON)
    {
        if (PINTU_VALUE == 0)
        {
            digitalWrite(PIN_DOOR_LOCK, LOW);
        }
        PINTU_VALUE = 1;
        Serial.println("Buka_Pintu : ON");
    }
    else
    {
        digitalWrite(PIN_DOOR_LOCK, HIGH);
        PINTU_VALUE = 0;
        Serial.println("Buka_Pintu : OFF");
    }
}

void Baca_Berat()
{
    BERAT_BEBAN = 0.0f;
}

void Baca_Level_Air()
{
    V = analogRead(PIN_WATER_PRESSURE) * 5.00 / 1024;
    LEVEL_AIR_VALUE = (V - Offset) * 400;
    Serial.println("Baca_Level_Air ");
    Serial.print(" Tekanan AIR :");
    Serial.print(LEVEL_AIR_VALUE,1);
    Serial.println(" KPa");
    Serial.println();
}

```





```
LEVEL_AIR_VALUE = LEVEL_AIR_VALUE * 0.5; // 50%
```

```
void PREWASH()
```

```
Serial.println("PREWASH");
```

```
void WATER_INLET_1(bool isON)
```

```
{
  if (isON)
```

```
{
  if (VALUE_WATER_INLET_1 == 0)
```

```
{
  digitalWrite(PIN_WATER_INLET_1, LOW);
}
```

```
  VALUE_WATER_INLET_1 = 1;
  Serial.println("WATER_INLET_1 : ON");
```

```
}
else
```

```
{
  digitalWrite(PIN_WATER_INLET_1, HIGH);
```

```
  VALUE_WATER_INLET_1 = 0;
  Serial.println("WATER_INLET_1 : OFF");
```

```
}
}
```

```
void WATER_INLET_2(bool isON)
```

```
{
  if (isON)
```

```
{
  if (VALUE_WATER_INLET_2 == 0)
```

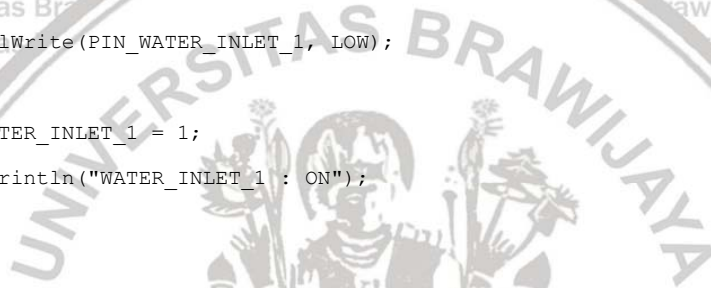
```
{
  digitalWrite(PIN_WATER_INLET_2, LOW);
}
```

```
  VALUE_WATER_INLET_2 = 1;
  Serial.println("WATER_INLET_2 : ON");
```

```
}
else
```

```
{
  digitalWrite(PIN_WATER_INLET_2, HIGH);
```

```
}
}
```



```

VALUE_WATER_INLET_2 = 0;
Serial.println("WATER_INLET_2 : ON");
}
}
void POMPA_DETERJEN(bool isON)
{
    int PWM_INPUT = 200;
    if (isON)
    {
        if (VALUE_SOAP == 0)
        {
            analogWrite(ENA, PWM_INPUT);
        }
        VALUE_SOAP = 1;
        Serial.println("POMPA_DETERJEN : ON");
    }
    else
    {
        analogWrite(ENA, 0);
        VALUE_SOAP = 0;
        Serial.println("POMPA_DETERJEN : OFF");
    }
    digitalWrite(IN1, LOW);
    digitalWrite(IN2, HIGH);
}

```

```

void POMPA_PEMUTIH(bool isON)
{

```

```

    int PWM_INPUT = 200;
    if (isON)
    {
        if (VALUE_PEMUTIH == 0)
        {
            analogWrite(ENB, PWM_INPUT);
        }
        VALUE_PEMUTIH = 1;
        Serial.println("POMPA_PEMUTIH : ON");
    }
}

```



```

else
{
    analogWrite(ENB, 0);
    VALUE_PEMUTIH = 0;
    Serial.println("POMPA_PEMUTIH : OFF");
}
digitalWrite(IN3, LOW);
digitalWrite(IN4, HIGH);

void MOTOR_POWER(bool isON)
{
    Power_Motor(isON);
    Serial.println("MOTOR_POWER ");
}

void INTERMITTEN_SPIN()
{
    MOTOR_POWER(true);
    PWM_Motor(INPUT_PWM_MOTOR);
    Serial.println("INTERMITTEN_SPIN ");
}

void DRAI_PUMP(bool isON)
{
    if (isON)
    {
        if (VALUE_DRAIN_PUMP == 0)
        {
            digitalWrite(PIN_DRAIN_PUMP, LOW);
        }
        VALUE_DRAIN_PUMP = 1;
        Serial.println("POMPA_PEMUTIH : ON");
    }
    else
    {
        digitalWrite(PIN_DRAIN_PUMP, HIGH);
        VALUE_DRAIN_PUMP = 0;
        Serial.println("POMPA_PEMUTIH : OFF");
    }
}

```

```

void DO_WASH()
{
  Serial.println("DO_WASH ");
}

void DO_RINSE()
{
  Serial.println("DO_RINSE ");
}

void DO_SPIN()
{
  Serial.println("DO_SPIN ");
}

```

```

void Start_Button()
{
  Serial.println("Start_Button ");
}

```

```

void WASH()
{
  Serial.println("WASH ");
}

```

```
float LIMIT_WATER = 8.0f;
```

```
//-----MODE KATUN/JEANS-----
```

```

void Rule_Katun()
{
  Serial.println("MODE KATUN ");
  PREWASH(); // Tahap PreWash
  senor_air_1:
  Serial.println("senor_air_1");
  WATER_INLET_1(true);
  WATER_INLET_2(true);
  Baca_Level_Air();
  LIMIT_WATER = 8.0f; // X * 0.5 = 0.8 LIMIT
  if (LEVEL_AIR_VALUE <= LIMIT_WATER)
  { // cek 1

```



```

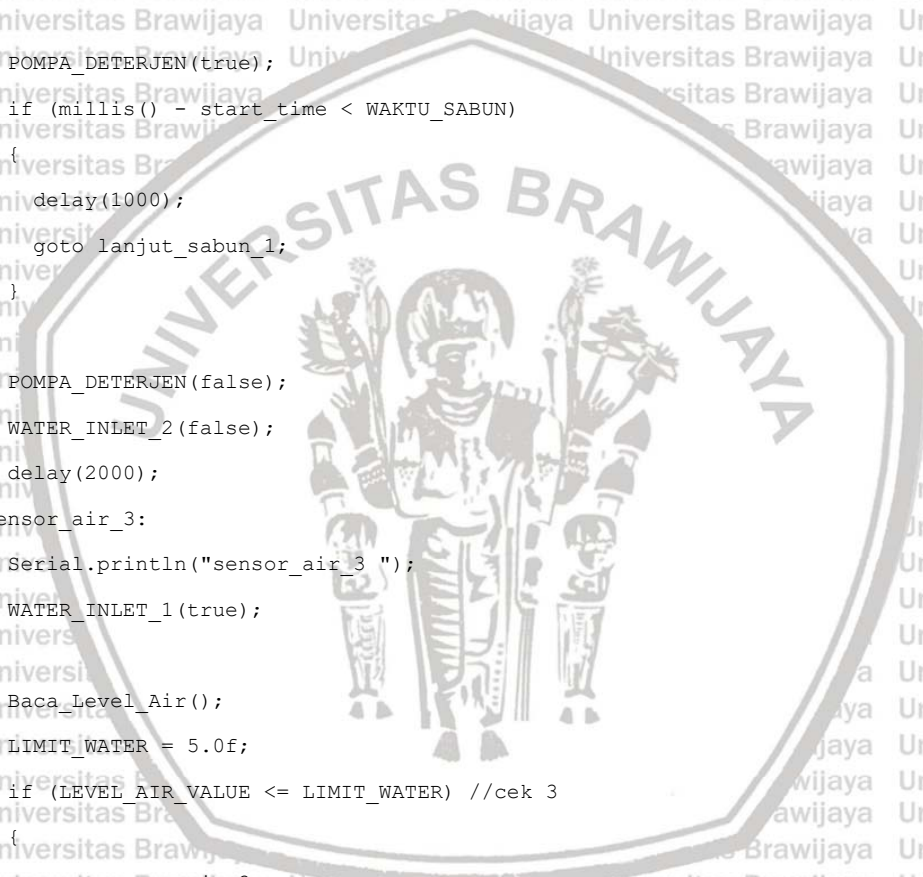
goto senor_air_1;
}
WATER_INLET_1(false);
WATER_INLET_2(false);
long start_time = millis();
MOTOR_POWER(false);
delay(2000);
lanjut_spin:
Serial.println("lanjut_spin ");
INPUT_PWM_MOTOR = 260;
INTERMITTEN_SPIN();
if (millis() - start_time < 1000 * 60 * 8)
{
    delay(1000);
    goto lanjut_spin;
}
MOTOR_POWER(false);
delay(2000);
senor_air_2:
Serial.println("senor_air_2 ");
DRAI_PUMP(true);
Baca_Level_Air();
LIMIT_WATER = 0.0f; // X * 0.5 = 0.8 LIMIT
if (LEVEL_AIR_VALUE <= LIMIT_WATER)
{ // cek 2
    goto senor_air_2;
}
DRAI_PUMP(false);
start_time = millis();
delay(2000);
lanjut_spin_1:
Serial.println("lanjut_spin_1 ");
INPUT_PWM_MOTOR = 250;
INTERMITTEN_SPIN();
if (millis() - start_time < 1000 * 60 * 4)
{
    delay(1000);
    goto lanjut_spin_1;
}

```

```

MOTOR_POWER(false);
DO_WASH(); // Tahap Wash
start_time = millis();
delay(2000);
lanjut_sabun_1;
Serial.println("lanjut_sabun_1");
WATER_INLET_1(true);
WATER_INLET_2(true);
POMPA_DETERJEN(true);
if (millis() - start_time < WAKTU_SABUN)
{
    delay(1000);
    goto lanjut_sabun_1;
}
POMPA_DETERJEN(false);
WATER_INLET_2(false);
delay(2000);
sensor_air_3:
Serial.println("sensor_air_3 ");
WATER_INLET_1(true);
Baca_Level_Air();
LIMIT_WATER = 5.0f;
if (LEVEL_AIR_VALUE <= LIMIT_WATER) //cek 3
{
    goto sensor_air_3;
}
WATER_INLET_1(false);
WATER_INLET_2(false);
start_time = millis();
delay(2000);
lanjut_putar_1;
Serial.println("lanjut_putar_1");
INPUT_PWM_MOTOR = 260;

```





```

INTERMITTEN_SPIN();

if (millis() - start_time < WAKTU_PUTAR)
{
    delay(1000);
    goto lanjut_putar_1;
}

MOTOR_POWER(false);
int RINSE_LOOP = 1;
delay(2000);
lanjut_rinse:
Serial.println("lanjut_rinse");
DO_RINSE(); // Tahap Rinse
delay(2000);
lanjut_drain_1:
Serial.println("lanjut_drain_1");
DRAI_PUMP(true);
Baca_Level_Air();
LIMIT_WATER = 0.0f
if (LEVEL_AIR_VALUE <= LIMIT_WATER) //cek 4
{
    delay(1000);
    goto lanjut_drain_1;
}
DRAI_PUMP(false);
start_time = millis();
delay(2000);
lanjut_putar_2:
Serial.println("lanjut_putar_2");
INPUT_PWM_MOTOR = 260;
INTERMITTEN_SPIN();
if (millis() - start_time < WAKTU_PUTAR)
{
    delay(1000);
    goto lanjut_putar_2;
}
MOTOR_POWER(false);

```



```

delay(2000);
sensor_air_4:
Serial.println("sensor_air_4 ");
WATER_INLET_1(true);
WATER_INLET_2(true);
Baca_Level_Air();
LIMIT_WATER = 8.0f;
if (LEVEL_AIR_VALUE <= LIMIT_WATER)
{ //cek 3
delay(1000);
goto sensor_air_4;
}
WATER_INLET_1(false);
WATER_INLET_2(false);
start_time = millis();
delay(2000);
lanjut_putar_3:
Serial.println("lanjut_putar_3 ");
INPUT_PWM_MOTOR = 260;
INTERMITTEN_SPIN();
if (millis() - start_time < 1000 * 60 * 6)
{
delay(1000);
goto lanjut_putar_3;
}
MOTOR_POWER(false);
Serial.println("RINSE_LOOP ");
if (RINSE_LOOP <= 3)
{
RINSE_LOOP++;
goto lanjut_rinse;
}
DO_SPIN(); // Tahap Spin
delay(2000);
lanjut_drain_2:
Serial.println("lanjut_drain_2 ");

```



```

DRAI_PUMP(true);
Baca_Level_Air();
LIMIT_WATER = 0.0f;
if (LEVEL_AIR_VALUE <= LIMIT_WATER) /cek 5
{
    delay(1000);
    goto lanjut_drain_2;
}
DRAI_PUMP(false);
MOTOR_POWER(true);
start_time = millis();
delay(2000);
INPUT_PWM_MOTOR = 260;
FreqCount.begin(1000);
lanjut_putar_4:
Serial.println("lanjut_putar_4 ");
BACA_RPM();
if (VALUE_RPM > 30)
{
    INPUT_PWM_MOTOR--;
}
else
{
    INPUT_PWM_MOTOR++;
}
PWM_Motor(INPUT_PWM_MOTOR);
if (millis() - start_time < 1000 * 60 * 8)
{
    delay(1000);
    goto lanjut_putar_4;
}
MOTOR_POWER(false);
start_time = millis();
delay(2000);
lanjut_putar_5:
Serial.println("lanjut_putar_5 ");
INPUT_PWM_MOTOR = 260;
INTERMITTEN_SPIN();

```



```

if (millis() - start_time < 1000 * 60 * 6)
{
    delay(1000);
    goto lanjut_putar_5;
}
MOTOR_POWER(false);
Update_Selesai();
}
//-----MODE HALUS-----
void Rule_Halus()
{
    Serial.println("MODE HALUS ");
    WASH(); // Tahap Wash
    long start_time = millis();
    Serial.println("lanjut_sabun_1 ");
    lanjut_sabun_1:
    WATER_INLET_1(true);
    WATER_INLET_2(true);
    POMPA_DETERJEN(true);
    if (millis() - start_time < WAKTU_SABUN)
    {
        delay(1000);
        goto lanjut_sabun_1;
    }
    POMPA_DETERJEN(false);
    WATER_INLET_2(false);
    delay(2000);
    senor_air_1:
    Serial.println("senor_air_1 ");
    WATER_INLET_1(true);
    Baca_Level_Air();
    LIMIT_WATER = 5.0f;
    if (LEVEL_AIR_VALUE <= LIMIT_WATER)
    { // cek 1
        goto senor_air_1;
    }
    WATER_INLET_1(false);
    WATER_INLET_2(false);

```





```

start_time = millis();
delay(2000);

lanjut_putar_1:
Serial.println("lanjut_putar_1 ");
INPUT_PWM_MOTOR = 260;
INTERMITTEN_SPIN();

if (millis() - start_time < WAKTU_PUTAR)
{
    delay(1000);
    goto lanjut_putar_1;
}

MOTOR_POWER(false);
delay(2000);

lanjut_drain_1:
Serial.println("lanjut_drain_1 ");
DRAI_PUMP(true);
Baca_Level_Air();
LIMIT_WATER = 0.0f;
if (LEVEL_AIR_VALUE <= LIMIT_WATER)
{
    delay(1000);
    goto lanjut_drain_1;
}

DRAI_PUMP(false);

int RINSE_LOOP = 1;
delay(2000);

lanjut_rinse:
delay(2000);
Serial.println("lanjut_rinse ");
DO_RINSE(); // Tahap Rinse

delay(2000);
lanjut_drain_2:
DRAI_PUMP(true);
Baca_Level_Air();
LIMIT_WATER = 0.0f;
if (LEVEL_AIR_VALUE <= LIMIT_WATER) //cek 3

```



```

    delay(1000);
    goto lanjut_drain_2;
}

DRAI_PUMP(false);
start_time = millis();
delay(2000);
lanjut_putar_2:
Serial.println("lanjut_putar_2");
INPUT_PWM_MOTOR = 260;
INTERMITTEN_SPIN();
if (millis() - start_time < WAKTU_PUTAR)
{
    delay(1000);
    goto lanjut_putar_2;
}

MOTOR_POWER(false);
delay(2000);
sensor_air_2:
Serial.println("sensor_air_2");
WATER_INLET_1(true);
WATER_INLET_2(true);
Baca_Level_Air();
LIMIT_WATER = 8.0f;
if (LEVEL_AIR_VALUE <= LIMIT_WATER)
{ //cek 3
    delay(1000);
    goto sensor_air_2;
}

WATER_INLET_1(false);
WATER_INLET_2(false);

start_time = millis();
delay(2000);
lanjut_putar_3:
Serial.println("lanjut_putar_3");
INPUT_PWM_MOTOR = 260;
INTERMITTEN_SPIN();

```



```

if (millis() - start_time < 1000 * 60 * 6)
{
    delay(1000);
    goto lanjut_putar_3;
}
Serial.println("RINSE_LOOP ");
MOTOR_POWER(false);
if (RINSE_LOOP <= 2)
{
    RINSE_LOOP++;
    goto lanjut_rinse;
}
DO_SPIN(); // Tahap Spin
delay(2000);
lanjut_drain_3:
Serial.println("lanjut_drain_3 ");
DRAI_PUMP(true);
Baca_Level_Air();
LIMIT_WATER = 0.0f;
if (LEVEL_AIR_VALUE <= LIMIT_WATER) //cek 5
{
    delay(1000);
    goto lanjut_drain_3;
}
DRAI_PUMP(false);
MOTOR_POWER(true);
start_time = millis();
INPUT_PWM_MOTOR = 260;
FreqCount.begin(1000);
delay(2000);
lanjut_putar_4:
Serial.println("lanjut_putar_4 ");
BACA_RPM();
if (VALUE_RPM > 30)
{
    INPUT_PWM_MOTOR--;
}
else
{

```



```

INPUT_PWM_MOTOR++;
}
PWM_Motor(INPUT_PWM_MOTOR);
if (millis() - start_time < 1000 * 60 * 8)
{
    delay(1000);
    goto lanjut_putar_4;
}
MOTOR_POWER(false);
start_time = millis();
delay(2000);
lanjut_putar_5:
Serial.println("lanjut_putar_5 ");
INPUT_PWM_MOTOR = 260;
INTERMITTEN_SPIN();
if (millis() - start_time < 1000 * 60 * 8)
{
    delay(1000);
    goto lanjut_putar_5;
}
MOTOR_POWER(false);
Update_Selesai();
}
//-----MODE KAIN PUTIH-----
void Rule_Putih()
{
    Serial.println("MODE PUTIH ");
    PREWASH(); // Tahap PreWash
    long start_time = millis();
    lanjut_bleaching:
    Serial.println("lanjut_bleaching ");
    WATER_INLET_1(true);
    POMPA_PEMUTIH(true);
    if (millis() - start_time < WAKTU_PEMUTIH)
    {
        delay(1000);
        goto lanjut_bleaching;
    }
    POMPA_PEMUTIH(false);
    delay(2000);

```



```

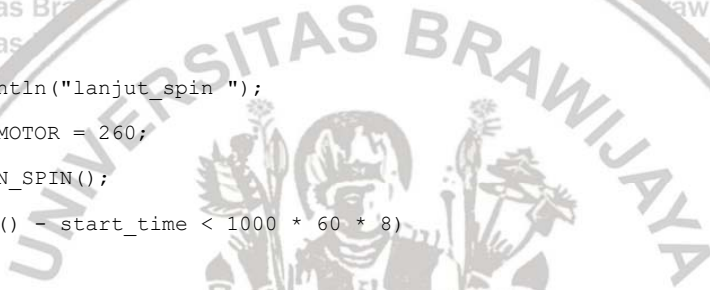
senor_air_1:
Serial.println("senor_air_1 ");
WATER_INLET_2(true);
Baca_Level_Air();
LIMIT_WATER=8.0f;
if (LEVEL_AIR_VALUE <= LIMIT_WATER)
{ // cek 1
goto senor_air_1;
}
WATER_INLET_1(false);
WATER_INLET_2(false);
start_time = millis();
delay(2000);

lanjut_spin:
Serial.println("lanjut_spin ");
INPUT_PWM_MOTOR = 260;
INTERMITTEN_SPIN();
if(millis() - start_time < 1000 * 60 * 8)
{
delay(1000);
goto lanjut_spin;
}
start_time = millis();
delay(2000);

lanjut_off_motor:
Serial.println("lanjut_off_motor ");
MOTOR_POWER(false);
if (millis() - start_time < 1000 * 60 * 8)
{
delay(1000);
goto lanjut_off_motor;
}
delay(2000);

senor_air_2:
DRAI_PUMP(true);
Baca_Level_Air();
LIMIT_WATER=0.0f;
if (LEVEL_AIR_VALUE <= LIMIT_WATER)
{ // cek 2

```



```

goto senor_air_2;
}
DRAI_PUMP(false);
start_time = millis();
delay(2000);

lanjut_spin_1:
Serial.println("lanjut_spin_1 ");
INPUT_PWM_MOTOR = 260;
INTERMITTEN_SPIN();
if (millis() - start_time < 1000 * 60 * 4)
{
    delay(1000);
    goto lanjut_spin_1;
}

WASH(); // Tahap Wash
start_time = millis();
delay(2000);

lanjut_sabun_1:
Serial.println("lanjut_sabun_1 ");
WATER_INLET_1(true);
WATER_INLET_2(true);
POMPA_DETERJEN(true);
if (millis() - start_time < WAKTU_SABUN)
{
    delay(1000);
    goto lanjut_sabun_1;
}
POMPA_DETERJEN(false);
delay(2000);

sensor_air_3:
Serial.println("sensor_air_3 ");
WATER_INLET_1(true);
Baca_Level_Air();
LIMIT_WATER = 5.0f;
if (LEVEL_AIR_VALUE <= LIMIT_WATER)
{ //cek 3

```



```

goto sensor_air_3;
}
WATER_INLET_1(false);
WATER_INLET_2(false);

start_time = millis();

lanjut_putar_1:
Serial.println("lanjut_putar_1");
INPUT_PWM_MOTOR = 260;
INTERMITTEN_SPIN();

if(millis() - start_time < WAKTU_PUTAR)
{
    delay(1000);
    goto lanjut_putar_1;
}

MOTOR_POWER(false);
int RINSE_LOOP = 1;
delay(2000);

lanjut_rinse:
DO_RINSE(); // Tahap Rinse

lanjut_drain_1:
Serial.println("lanjut_drain_1");
DRAI_PUMP(true);
Baca_Level_Air();
LIMIT_WATER = 0.0f;
if (LEVEL_AIR_VALUE <= LIMIT_WATER)
{
    delay(1000);
    goto lanjut_drain_1;
}

DRAI_PUMP(false);
start_time = millis();

lanjut_putar_2:
Serial.println("lanjut_putar_2");
INPUT_PWM_MOTOR = 260;
INTERMITTEN_SPIN();

```



```

if (millis() - start_time < WAKTU_PUTAR)
{
    delay(1000);
    goto lanjut_putar_2;
}
MOTOR_POWER(false);
delay(2000);
sensor_air_4:
    Serial.println("sensor_air_2 ");
    WATER_INLET_1(true);
    WATER_INLET_2(true);
    Baca_Level_Air();
    LIMIT_WATER = 8.0f;
    if (LEVEL_AIR_VALUE <= LIMIT_WATER) //cek 4
    {
        //cek 3
        delay(1000);
        goto sensor_air_4;
    }
    WATER_INLET_1(false);
    WATER_INLET_2(false);
    start_time = millis();
    delay(2000);
    lanjut_putar_3:
    Serial.println("lanjut_putar_3 ");
    INPUT_PWM_MOTOR = 260;
    INTERMITTEN_SPIN();
    if (millis() - start_time < 1000 * 60 * 4)
    {
        delay(1000);
        goto lanjut_putar_3;
    }
    MOTOR_POWER(false);
    if (RINSE_LOOP <= 3)
    {
        RINSE_LOOP++;
        goto lanjut_rinse;
    }

```





```
DO_SPIN(); // Tahap Spin
delay(2000);
```

```
lanjut_drain_3:
Serial.println("lanjut_drain_3 ");
DRAI_PUMP(true);
Baca_Level_Air();
LIMIT_WATER = 0.0f;
if (LEVEL_AIR_VALUE <= LIMIT_WATER) //cek 4
{
    delay(1000);
    goto lanjut_drain_3;
}
```

```
DRAI_PUMP(false);
MOTOR_POWER(true);
start_time = millis();
delay(2000);
```

```
INPUT_PWM_MOTOR = 260;
```

```
lanjut_putar_4:
Serial.println("lanjut_putar_4 ");
BACA_RPM();
if (VALUE_RPM > 30)
{
    INPUT_PWM_MOTOR--;
}
else
{
    INPUT_PWM_MOTOR++;
}
```

```
PWM_Motor(INPUT_PWM_MOTOR);
```

```
if (millis() - start_time < 1000 * 60 * 8)
```

```
{
    delay(1000);
    goto lanjut_putar_4;
}
```

```
MOTOR_POWER(false);
start_time = millis();
delay(2000);
```



```

lanjut_putar 5;
Serial.println("lanjut_putar_5 ");
INTERMITTEN_SPIN();
if (millis() - start_time < 1000 * 60 * 8)
{
    delay(1000);
    goto lanjut_putar_5;
}
MOTOR_POWER(false);
Update_Selesai();
}

void Rule_Alat(int Mode_Cuci)
{
    Buka_Pintu(true);
    Baca_Pintu();
    if (PINTU_VALUE == 1)
    {
        Baca_Berat();
        // if (BERAT_BEBAN>0 && BERAT_BEBAN <=5)
        {
            Start_Button();
            lcd.setCursor(1, 3);
            lcd.print("PROSES MENCUCI");
            Buka_Pintu(false);
            switch (Mode_Cuci)
            {
                case 0: //KATUN
                    Rule_Katun();
                    break;
                case 1: //HALUS
                    Rule_Halus();
                    break;
                case 2: //PUTIH
                    Rule_Putih();
                    break;
                default:
                    break;
            }
        }
    }
}

```





```

        isRunning = false;
        Buka_Pintu(true);
    }
}

```

```

int lcd_key = 0;
int adc_key_in = 0;
#define btnRIGHT 0
#define btnUP 1
#define btnDOWN 2
#define btnLEFT 3
#define btnSELECT 4
#define btnNONE 5

```

```

int read_LCD_buttons()
{
    adc_key_in = analogRead(0);
    if(adc_key_in > 1000)
        return btnNONE;
    if (adc_key_in < 50)
        return btnRIGHT;
    if(adc_key_in < 250)
        return btnUP;
    if (adc_key_in < 450)
        return btnDOWN;
    if(adc_key_in < 650)
        return btnLEFT;
    if (adc_key_in < 850)
        return btnSELECT;
    return btnNONE;
}

```

```

void Ganti_Menu()
{
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("");
    lcd.setCursor(0, 0);
}

```



```

lcd.print(" ");
if (MENU == 0)
{
    MENU = 1;
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print(">");
}
else
{
    MENU = 0;
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print(">");
}
delay(1000);
}

void Set_Menu()
{
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print(" ");
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print(" ");
    if (MENU == 0)
    {
        lcd.setCursor(0, 0);
        lcd.print(">");
    }
    else
    {
        lcd.setCursor(0, 1);
        lcd.print(">");
    }
    delay(1000);
}

void Set_Mode()
{
    lcd.setCursor(7, 0);
    switch (MODE)
    {
        case 0:

```





```

lcd.print("Halus");
break;
case 1:
lcd.print("Putih");
break;
case 2:
lcd.print("Katun");
break;
default:
break;
}
}

void Set_Status()
{
lcd.setCursor(9, 1);
switch (STATUS)
{
case 0:
lcd.print("Stop ");
break;
case 1:
lcd.print("Start ");
break;
case 2:
lcd.print("Rinse ");
break;
case 3:
lcd.print("Spin ");
break;
case 4:
lcd.print("Wash ");
break;
default:
break;
}
}

void Ganti_MODE()

```

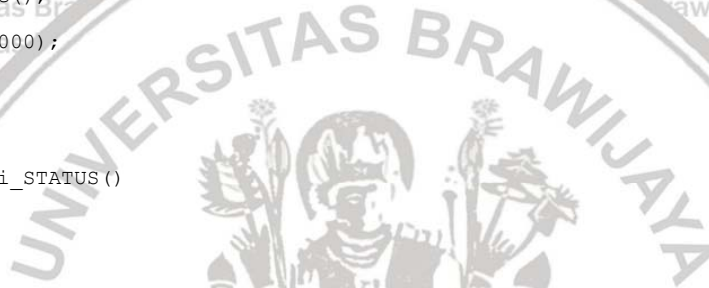
```

switch (MODE)
{
case 0:
MODE = 1;
break;
case 1:
MODE = 2;
break;
case 2:
MODE = 0;
break;
default:
break;
}
Set_Mode();
delay(1000);
}

void Ganti_STATUS()
{
switch (STATUS)
{
case 0:
STATUS = 1;
break;
case 1:
STATUS = 0;
break;
default:
break;
}
Set_Status();
delay(1000);
}

void setup()
{
Serial.begin(9600);
dimmer.begin(NORMAL_MODE, OFF);

```





```

Atur_LCD();
Update_LCD();
Setup_Pin();
Set_Menu();
Set_Mode();
Set_Status();
}

int lcdIndex = 0;

void MODUL_TEST() // Tes Komponen
{
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print(lcdIndex);
  lcd.print(" : START TEST ");
  lcdIndex++;
  WATER_INLET_1(true);
  delay(1000);
  WATER_INLET_2(true);
  delay(1000);
  DRAI_PUMP(true);
  delay(1000);
  Buka_Pintu(true);
  delay(1000);
  Power_Motor(true);
  delay(1000);
  Control_Direction_1(true);
  delay(1000);
  Control_Direction_2(true);
  delay(1000);
  Control_Direction_3(true);
  delay(1000);
  POMPA_DETERJEN(true);
  delay(1000);
  POMPA_PEMUTIH(true);
  delay(1000);
  delay(3000);
  WATER_INLET_1(false);
  delay(1000);
  WATER_INLET_2(false);
  delay(1000);
  DRAI_PUMP(false);

```



```

delay(1000);
Buka_Pintu(false);
delay(1000);
Power_Motor(false);
delay(1000);
Control_Direction_1(false);
delay(1000);
Control_Direction_2(false);
delay(1000);
Control_Direction_3(false);
delay(1000);
POMPA_DETERJEN(false);
delay(1000);
POMPA_PEMUTIH(false);
delay(1000);
delay(3000);
serialInputPWM_Motor();
BACA_RPM();
Baca_Level_Air();
}

void serialInputPWM_Motor()
{
    VALUE_POWER_MOTOR = true;
    //Check to see if anything is available in the serial receive buffer
    while (Serial.available() > 0)
    {
        //Create a place to hold the incoming message
        static char message[MAX_MESSAGE_LENGTH];
        static unsigned int message_pos = 0;
        char inByte = Serial.read();

        if((inByte != '\n' && (message_pos < MAX_MESSAGE_LENGTH - 1)))
        {
            //Add the incoming byte to our message
            message[message_pos] = inByte;
            message_pos++;
        }
        else
        {
            //Add null character to string
            message[message_pos] = '\0';

```



```
//Print the message (or do other things)
```

```
Serial.println(message);
```

```
//Or convert to integer and print
```

```
int number = atoi(message);
```

```
Serial.println(number);
```

```
INPUT_PWM_MOTOR = number;
```

```
//Reset for the next message
```

```
message_pos = 0;
```

```
}
```

```
}
```

```
lcd.setCursor(0, 0);
```

```
lcd.print("PWM : ");
```

```
lcd.print(INPUT_PWM_MOTOR);
```

```
lcd.setCursor(0, 1);
```

```
dimmer.setState(ON);
```

```
if (VALUE_POWER_MOTOR)
```

```
{
```

```
PWM_Motor(INPUT_PWM_MOTOR);
```

```
}
```

```
}
```

```
Univ
```

```
void correctValue()
```

```
{
```

```
if (INPUT_PWM_MOTOR < PWM_MOTOR_MIN)
```

```
{
```

```
INPUT_PWM_MOTOR = PWM_MOTOR_MIN;
```

```
}
```

```
if (INPUT_PWM_MOTOR > PWM_MOTOR_MAX)
```

```
{
```

```
INPUT_PWM_MOTOR = PWM_MOTOR_MAX;
```

```
}
```

```
}
```

```
void FITUR_TEST()
```

```
{
```

```
}
```

```
bool isRunning = false;
```

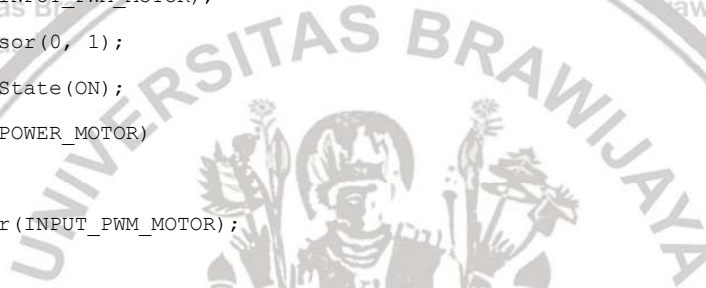
```
void loop()
```

```
{
```

```
}
```

```
}
```

```
Univ
```



```

// MODUL_TEST();
if (!isRunning)
{
    lcd_key = read_LCD_buttons();
    switch (lcd_key)
    {
        case btnRIGHT:
        {
            if (MENU == 0)
            {
                Ganti_MODE();
            }
            else
            {
                Ganti_STATUS();
            }
            break;
        }
        case btnLEFT:
        {
            if (MENU == 0)
            {
                Ganti_MODE();
            }
            else
            {
                Ganti_STATUS();
            }
            break;
        }
        case btnUP:
        {
            Ganti_Menu();
            break;
        }
        case btnDOWN:
        {
            Ganti_Menu();
            break;
        }
    }
}

```





